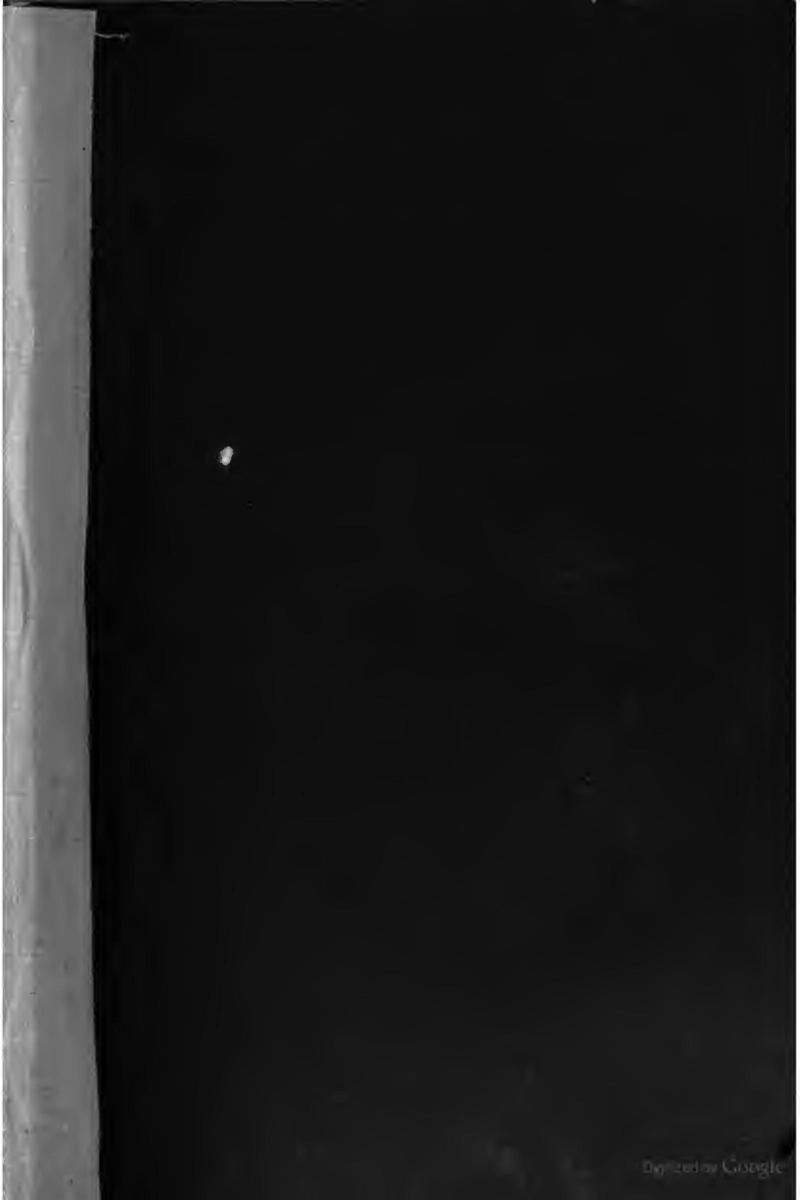
GESCHICHTE DER EXPLOSIVSTOFFE

S. J. von Romocki







Konrad Kyeser von Eichstätt (1402).



S. J. von Romocki

Geschichte der Explosivstoffe

I.

Geschichte

der

Sprengstoffchemie, der Sprengtechnik

und des

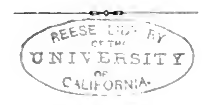
Torpedowesens

bis

zum Beginn der neuesten Zeit

Mit einer Einführung von **Dr. Max Jähns,** Oberstlieutenant a. D.

Mit vielen Reproduktionen von alten Handschriften, Malereien, Stichen u. s. w.

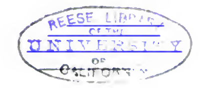


Berlin, 1895

Robert Oppenheim (Gustav Schmidt)

Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

Inhalt.



Vorwort.

Die ausserordentliche Bedeutung, welche die Explosivstoffe in ihren so mannigfaltigen Verwendungsarten in unserer Zeit angenommen haben, dürfte eine umfassende Darstellung des Entwickelungsganges, welcher von den ersten Anfängen des Schiesspulvers zu den neuesten Errungenschaften der Explosivstoff-Technik führt, nicht unwillkommen erscheinen lassen.

Der vorliegende Band bildet — obgleich, wie die noch folgenden, auch für sich ein abgeschlossenes Ganzes — den ersten Teil einer solchen Darstellung. Er führt den Leser bis zum Beginn der Zeit, welcher der allgemeine Brauch in der Geschichtschreibung den Namen der „neuesten" beilegt, und deren Anbruch auf dem uns beschäftigenden Gebiete durch die Namen Lavoisier, Bushnell, Fulton gekennzeichnet erscheint. Vieles freilich, was wohl allgemein herrschenden Ansichten nach erst der „neuesten" Zeit angehört, wird meinen Ermittelungen nach schon hier zur Behandlung kommen müssen· dass z. B. der Torpedo älter ist, als das Geschütz und das Gewehr, und dass durch Nitrierung organischer Substanzen hergestellte Explosivstoffe schon im Anfang des XV. Jahrhunderts in Deutschland bekannt und im Gebrauch waren, beweisen Quellen, die ich durchweg selbst und in der Ursprache, unter gesonderter Anfügung der etwa nötigen Erläuterungen und Übersetzungen, habe sprechen lassen. — Einem übermässigen Anschwellen des Buches durch die ausführliche Quellenwiedergabe ist dadurch entgegengewirkt worden, dass Einzelgebiete, die bereits in anderen Werken so

erschöpfend behandelt sind, wie die Geschichte des alten Schwarzpulvers in seiner Verwendung für Schusswaffen und für die bergmännische Sprengarbeit, nur insofern berührt wurden, als zu ihrer Kenntnis noch Neues beizubringen war. Auch für die Illustrierung sind in erster Linie photomechanische Nachbildungen von noch unveröffentlichten oder seltenen Originalen herangezogen. —

Zwei noch folgende Bände werden die Explosivstoffe in der neuesten Zeit behandeln, und zwar wird, der in den letzten Jahrzehnten besonders hervorgetretenen natürlichen Einteilung in Schiesspräparate (Treibmittel) und unmittelbar zerstörend wirkende Sprengmittel entsprechend, der eine von ihnen — „Die rauchschwachen Pulver“ betitelt und im Herbst d. J. erscheinend — die erstgenannte, der andere die zweite Gruppe von Explosivstoffen in ihrer geschichtlichen Entwickelung verfolgen.

Berlin, Ende April 1895.

Der Verfasser.

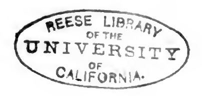


Einführung.

Der Verfasser des vorliegenden Werkes, Herr von Romocki, hat mir den Wunsch ausgesprochen, seine ausgezeichnete Arbeit mit einigen Worten einzuleiten, weil er auf einen grossen Teil der von ihm benutzten Quellen durch meine „Geschichte der Kriegswissenschaften“ aufmerksam gemacht worden sei. Ich komme dem mit Vergnügen nach, da es für den, welcher, gleich mir, den Versuch gemacht hat, unseren Besitzstand auf bestimmten Wissensgebieten festzustellen, keine grössere Genugthuung giebt, als zu sehen, dass von der so gebotenen Unterlage aus sofort neue Fortschritte gemacht werden, und als ein solcher Fortschritt stellt die Arbeit des Herrn von Romocki sich ganz unzweifelhaft dar. — Während mein Werk nur eine Inventur der Überlieferung auf den verschiedenen Gebieten der Kriegswissenschaft bietet, geht das seinige auf dem einer wichtigen Teilwissenschaft zur sorgfältigsten Prüfung der Urquellen und zur fachmännischen Würdigung der sich aus diesen Forschungen ergebenden Thatsachen über. Ich glaube, dass der Gewinn dieses Verfahrens, zu dem den Herrn Verfasser die seltene Verbindung geschichtlicher und sprachlicher Kenntnisse mit chemischem und physikalischem Wissen und Können, vorzüglich ausgerüstet hat, sehr hoch angeschlagen werden darf. — Im Nachworte zu meiner „Geschichte der Kriegswissenschaften“ erinnerte ich an jene Fabel Lafontaines, in der der sterbende Winzer seinen Söhnen zuruft: „Grabt! Grabt! In meinem Weinberg liegt ein Schatz vergraben!“ Ich fügte hinzu: „Dies immer neue fruchtfördernde Umgraben soll und wird mein Werk erleichtern.“ Dass dies in der That gelungen ist, beweist das Buch des Herrn von Romocki, das ich der Aufmerksamkeit aller Fachgenossen auf das wärmste empfehle.

Berlin, 18. April 1895.

Dr. Max Jähns.
Oberstlieutenant a. D.



I.

Die Kriegsfeuer bis zur Einführung des Salpeters.

Der Gebrauch des Feuers für Kampfzwecke ist uralt und kaum viel jünger, als der Gebrauch des Feuers überhaupt; sehr bald, nachdem ihm ein durch den Blitzstrahl entzündeter Waldbrand die neue Naturkraft zugänglich gemacht — darauf scheint die so vielen Völkern gemeinsame, von den Griechen an den Namen Prometheus geknüpfte Sage von der Abstammung des irdischen Feuers vom göttlichen Blitz hinzudeuten — und das Holz, besonders das harzreiche, als erstes Brennmaterial bezeichnet, hat sich wohl der Urmensch eines Feuerbrandes bedient, um sich die Raubtiere vom Leibe zu halten, und wahrscheinlich auch, um den feindlichen Mitmenschen zu bekriegen. Die vorzüglichsten Brandmittel des Mineralreiches, das Erdöl, die Erdharze und der Schwefel, verlassen an vielen Orten bereits brennend das Erdinnere und konnten schon aus diesem Grunde nicht lange unbekannt bleiben. Die künstliche Zusammensetzung von Brandsätzen aber und die Herstellung besonderer Werkzeuge zur kriegerischen Anwendung des Feuers scheint aber erst in einer geschichtlich nicht ganz unbestimmbaren Zeit begonnen zu haben.

Homer kennt noch keine Feuerwerkskunst. Als Hektor bis zu den griechischen Schiffen vorgedrungen ist und sie in Brand zu setzen sucht, geschieht dies in einer Art, welcher der bei sinnreichen Kriegskünsten mit Vorliebe verweilende Dichter keine weitere Schilderung widmet, also wohl nur durch aus den Feuern der Stadt herbeigeholte brennende Scheite, und so wenig ausgiebig ist das Verfahren, dass sich Trojas Geschick von froher Siegeshoffnung zum unvermeidlichen Verderben wendet, bevor zwei Schiffe verbrannt sind.

Im peloponnesischen Kriege hingegen kommen, besonders bei den Belagerungen von Plataiai (428 v. Chr.) und Delion (424), schon Feuer-

künste zur Anwendung, die sich bis tief ins Mittelalter hinein erhalten haben und noch in der Folge zu besprechen sein werden. Die erste didaktische Darstellung des antiken Feuerwerkswesens giebt dann um 360 v. Chr. Ainaias „der Taktiker“, und beschreibt u. a. (Kap XXXV) einen Brandsatz aus Pech, Schwefel, Werg, Weihrauch und Kienspänen, der in Feuertöpfen zur Verwendung kommt, und empfiehlt (Kap. XXXIII) auf die Sturmdächer der Belagerer hölzerne Brandwerkzeuge zu werfen, welche so gestaltet sind, wie die mörserstösselartigen Hölzer, mit denen man den Brotteig zu bearbeiten pflegt (*ὕπερα*), also an den beiden Enden kugelförmig, in der Mitte dünner und cylindrisch; sie sollen aber noch grösser (Hesiod [W. u. T. 423] beschreibt jene als drei Ellen lang), an den beiden Enden mit starken Eisenspitzen igelartig besetzt und an dem Mittelteil mit Brandmaterial umhüllt sein. Dieses Brandwerkzeug ist ebenso sinnreich, wie einfach: da es an beiden Enden ungefähr gleich schwer war, musste es immer ungefähr wagerecht fallen, mit beiden Enden zugleich festhaften und den brennenden Mittelteil seiner ganzen Länge nach der Oberfläche des Sturmdaches nahebringen. Auch weiss Ainaias schon, dass das Wasser Brennstoffe, wie der von ihm empfohlene, nicht netzt, daher auch nicht löscht, dass es sie vielmehr noch oft im brennenden Zustande weiter trägt und so den Brand vergrössert, dass dagegen der Essig sie angreift und löscht (Kap. XXXIV).

Von Brandpfeilen spricht Ainaias noch nicht, und noch ein Menschenalter später müssen sie selbst in Griechenland und selbst den aufmerksamsten Beobachtern der Natur und Kultur wenig bekannt gewesen sein, da sonst unmöglich Aristoteles hätte behaupten können, dass sich ein kräftig abgeschossener gewöhnlicher Pfeil durch die Schnelligkeit seiner Bewegung in der Luft entzünde (*Π. οὐρ.* II, 7; vgl. auch Ideler, Arist. Meteor. comm. vol. I. p. 359).

Gerade das Gegenteil ist der Fall: die durch die Reibung eines dahinfliegenden Brandpfeiles in der Luft entstehende Wärme kommt dem durch das augenblickliche Fortblasen der Flammengase verursachten Wärmeverluste gegenüber so wenig in Betracht, dass selbst kunstreich konstruierte Brandpfeile einer weit späteren Zeit, welche ihr Brennmaterial nicht auf der Oberfläche, sondern im Innern einer hinter der Spitze aufgesetzten, spindelförmigen und auf den Seiten durchlöcherten Hülse trugen, ein Abschiessen von einem kräftigen Bogen nicht gestatteten. Ammianus Marcellinus beschreibt solche Pfeile (XXIII, 4):

„Malleoli autem, teli genus, figurantur hac specie: sagitta est cannea, inter spiculum et arundinem multifido ferro coagmentata, quae in muliebris coli formam, quo nentur lintea stamina, concavatur ventre subtiliter et plurifariam patens, atque in alveo ipso ignem cum aliquo suscipit alimento. Et si emissa

lentius arcu invalido (ictu enim rapidiore extinguitur) haeserit usquam, tenaciter cremat, aquisque conspersa acriores excitat aestus incendiorum, nec remedio ullo quam superiecto pulvere consopitur."

Fast gleichzeitig (gegen Ende des IV. Jahrhunderts n. Chr.) nennt uns Vegetius (IV, 8) die Brandstoffe, welche diese Pfeile zwischen der Hülse (tubus) und dem Schafte (hastile) aufnehmen: es sind nur Werg, Harz, Schwefel, Erdharz und Erdöl:

„(Phalarica) inter tubum et hastile stuppa, resina, sulphure, bitumine convolvitur infusa oleo, quod incendiarium vocant."[1])

Es war natürlich ein schwerer Nachteil, dass für diese Feuerpfeile nicht die volle Kraft der Schusswaffen ausgenutzt werden konnte, und ein zweiter Nachteil lag darin, dass diese „malleoli" sowohl, wie die gleich konstruierten, aber grösseren, für die Katapulten bestimmten „falaricae" und die übrigen verwandten Kriegsfeuer durch einfaches Ersticken vermittelst darüber geworfener Erde, welche meistens noch leichter zu beschaffen sein musste als Wasser, oder mit essiggetränkten Tüchern zu löschen waren. Diese Fehler konnten nur behoben werden, wenn man Feuerwerksätze herstellte, welche den zu ihrer Verbrennung nötigen Sauerstoff nicht von der atmosphärischen Luft zu erhalten brauchten, sondern aus sich selbst heraus entwickelten: also Explosivstoffe.

Von Stoffen, welche bei einer Temperatur, wie sie bei der offenen Verbrennung verhältnismässig geringer Mengen Harz, Schwefel, Petroleum u. ä. entsteht, Sauerstoff abgeben, kommt in der freien Natur nur der Salpeter vor. Wohl nur dieser konnte also in jener Zeit für die eben bezeichnete Vervollkommnung, für den Schritt, welcher von den reinen Brandsätzen zu den Explosivstoffen hinüberführt, in Betracht kommen. Die Völker des Altertums kannten aber den Salpeter nicht, wie sie überhaupt ausser dem Kochsalz, dessen Geschmack ein leichtes Erkennungszeichen bildet, kein einziges Salz mit Sicherheit von anderen zu unter-

[1]) „Oleum incendiarium" bedeutet soviel wie „Petroleum"; Plinius (II, 105) sagt, dass die Griechen es „Medea-Öl" nennen (so heisst es auch noch bei Procopius [Goth. IV, 11]), da Medea vermittelst eines mit ihm getränkten Kranzes, der sich an einer Altarflamme entzündete, Jason's Gemahlin getötet haben solle. Dass das Petroleum so mit der Landschaft Kolchis (zwischen dem Schwarzen und dem Kaspischen Meere) in Verbindung gebracht wird, scheint darauf hinzudeuten, dass die Griechen schon sehr früh die Erdölquellen des Baku-Gebiets kannten. In grösseren Mengen kriegerisch verwendet wurde das Erdöl von den Griechen seit den Alexanderzügen, von den Römern seit ihrem Eindringen in die Diadochenreiche. Im nordwestlichen Europa, dessen spärliche Petroleumquellen grösstenteils erst in neuester Zeit entdeckt sind, war es, wie später anzuführende Beispiele zeigen, in der Zeit der Kreuzzüge noch vielen Kriegsleuten unbekannt. Die Bezeichnungen wechseln ausserordentlich; man findet auch „ἄσφαλτος ὑγρή", „νάφθα" (nach Prokopius a. a. O. der bei den Medern gebräuchliche Name), „maltha" u. a.

scheiden wussten. „Nitrum“ wie jetzt im offizinellen Latein der Salpeter heisst — warum, wird im Späteren nachgewiesen werden — war den Römern ein Sammelname, welcher alle Salze, mit Ausnahme des Kochsalzes, in erster Linie aber die kohlensauren Salze umfasste, wie schon die Etymologie des Wortes zeigt. Wie die meisten Namen für Droguen, Farbstoffe, Wohlgerüche wurde auch dieser den alten Bewohnern Griechenlands und Italiens aller Wahrscheinlichkeit nach durch phönizische Händler übermittelt, und im hebräischen „neter“ finden wir es wieder. Das hebräische Wort ist von dem Stamme „natar“ abgeleitet, welcher bedeutet: „aufbrausen“, und findet sich in Prov. XXV, 20, wo Salomo sagt, die vor den Gottlosen gesungenen Lieder seien „wie Essig auf ‚neter‘ gegossen“; nur die kohlensauren Salze brausen aber bekanntlich unter der Einwirkung von Essig auf. (Die Septuaginta sagen an der eben zitierten Stelle „*ὥσπερ ὄξος ἐπὶ νίτρῳ*“.) Als „flos nitri“ und „spuma nitri“, griechisch „*ἀφρόνιτρον*“ bezeichnete man diejenigen „nitra“, welche sich an der Oberfläche von Erden und Steinen absetzten; für medizinische Zwecke war das bei der alten Stadt Assos in Troas gewonnene Produkt besonders geschätzt. Namentlich auf Grund einer irrtümlichen Äusserung eines arabischen Schriftstellers, die im nächsten Abschnitte näher behandelt werden wird, hat man mehrfach gerade in dem Assischen Gestein oder seiner Ausschwitzung Salpeter sehen wollen; die Schilderung aber, welche Plinius (XXXVI, 17) vom „lapis Assius“ giebt, lässt keinen Zweifel daran, dass es sich nur um einen Stoff von stark ätzender Wirkung, wie sie bekanntlich der Salpeter nicht zeigt, handeln kann:

„In Asso Troadis sarcophagus lapis fissili vena scinditur. Corpora defunctorum condita in eo absumi constat intra XL diem, exceptis dentibus. Mucianus specula quoque et strigiles, et vestes, et calceamenta illata mortuis lapidea fieri auctor est. Eius generis et in Lycia saxa sunt, et in Oriente, quae viventibus quoque adalligata, erodunt corpora.“

J. Upmann beschreibt in seinem Buche „Das Schiesspulver“ (Braunschweig 1874, S. 76) eine ältere Pulverherstellungs-Methode, nach welcher man Schwefel und Kohle in Salpeterlösung schüttete und kochte, und lässt die Frage offen, ob nicht schon bei Plinius, lib. 31, cap. 10, § 111, von Ähnlichem die Rede sei. Die genannte Stelle lautet:

„Nam et lapidescit ibi (in Aegypto) in acervis multique sunt cumuli ea de causa saxei. Faciunt ex his vasa nec non frequenter liquatum cum sulphure coquentes in carbonibus quoque, quos inveterari nolunt illo nitro utuntur. Sunt ibi nitrariae in quibus et rufum exit a colore terrae.“

Es handelt sich um kohlensaures Natron, welches wie im Altertum, so auch noch heute in Ägypten gewonnen wird und zur Glasbereitung dient. Ausserdem heisst im eben Zitierten „in carbonibus“ nicht etwa

„in Kohlen“, sondern „bei Karbunkelgeschwüren“; und wie das aus „nitrum“ und Schwefel zusammengeschmolzene — nicht -gekochte — Produkt aussah, erfahren wir von Plinius am Ende desselben Kapitels: „Sal nitrum sulphuri concoctum in lapidem vertitur.“

Dass die an verschiedenen Orten gefundenen „nitra“ oft auch etwas Salpeter, der sich überall bildet, wo stickstoffhaltige organische Stoffe in Gegenwart von Alkalien verwesen, enthielten, lässt sich annehmen; nirgends findet sich aber in den Schriften der Alten eine Spur davon, dass man versucht hätte, die verschiedenen Bestandteile irgend eines „nitrums“ von einander durch Krystallisation oder andere Mittel zu trennen oder gar ein Salz mit den spezifischen Eigenschaften des Salpeters möglichst rein herzustellen. Nur sehr reiner Salpeter kann aber bekanntlich zu Feuerwerksätzen verwendet werden, da unreiner aus der Luft Feuchtigkeit anzieht und zerfliesst.

Die Frage, wo und wann man zuerst reinen Salpeter bereitet und zu Feuerwerksätzen verwendet hat, ist mit absoluter Sicherheit leider nicht zu beantworten, da die Überlieferungen, welche uns über diesen Gegenstand Anhaltspunkte bieten, gar zu spärlich sind; doch spricht von den vorhandenen wohl keine mit einiger Wahrscheinlichkeit für Europa oder die ihm nahen Teile von Asien und Afrika als Ursprungsländer der Explosivstoffe.

Einer sehr verbreiteten Annahme nach sollen die Byzantiner Jahrhunderte vor dem Bekanntwerden salpeterhaltiger Feuerwerksätze im übrigen Europa solche gekannt und verwendet haben. Sicher ist, dass die Byzantiner vermittelst Brandpfeilen u. Ä., ganz besonders aber vermittelst eines *„πῦρ ὑγρόν“* oder *„θαλάσσιον“*, welches sie in Feuertöpfen, besonders aber als *„διὰ σιφώνων πεμπόμενον“* anwandten, und dessen Geheimnis als ein Palladium des romäischen Reiches galt, zuerst bei Kyzikos im Jahre 678, dann in vielen anderen Seeschlachten vor dem Bekanntwerden salpeterhaltiger Sätze im westlichen Europa glänzende Erfolge erzielt haben. Den ältesten und zuverlässigsten Bericht über jene erste siegreiche Anwendung des berühmten byzantinischen Feuers besitzen wir bei Theophanes, der unter Konstantin Kopronymos, also zwischen 741 und 775, geboren ist und seine Materialien wohl grösstenteils von seinem älteren Freunde Synkellos, dessen Chronographie er fortsetzt, übernommen hat (vergl. Krumbacher. Geschichte der byzantinischen Litteratur, S. 118). Er erzählt zum Jahre 671 n. Chr., der Kaiser Konstantin Pogonatos hätte erfahren, dass die Araber in Kleinasien Winterquartiere bezogen und sich anschickten, mit einer grossen Flotte seine Hauptstadt zu überfallen, und die Ausrüstung von Kriegsschiffen „mit Feuertöpfen und Siphonen“ angeordnet:

„Τούτῳ τῷ χρόνῳ στόλον μέγαν ἐξαρτύσαντες οἱ ἀρνηταὶ τοῦ Χριστοῦ, καὶ παραπλεύσαντες Κιλικίαν, παρεχείμασαν, εἰς Σμύρνην Μοαμὲδ ὁ τοῦ

Ἀβδελᾶ, Κάϊσος δὲ εἰς Κιλικίαν καὶ Λυκίαν.... Ὁ δὲ προλεχθεὶς Κωνσταντῖνος τὴν τοιαύτην τῶν θεομαχῶν κατὰ Κωνσταντινουπόλει κίνησιν ἐγνωκώς, κατεσκεύασεν καὶ αὐτὸς διήρεις κακκαβοπυρφόρους καὶ δρόμωνας σιφωνοφόρους· καὶ τούτους προσορμίσαι ἐκέλευσεν ἐν τῷ Προκλιανισίῳ τῷ Καισαρίου λιμένι."

Im folgenden Frühjahr kam es dann zu Kämpfen, die sieben Jahre lang jährlich von April bis zum September andauerten; endlich wurden, teils durch einen Sturm, teils durch ein Feuer, welches der Architekt Kallinikos, ein Flüchtling aus Heliopolis in Syrien, herstellte, die Araber vernichtet:

„Τούτῳ τῷ ἔτει ὁ προλεχθεὶς τῶν θεομάχων στόλος ἀναβάλας προσώρμισεν ἐν τοῖς Θρακῴοις μέρεσιν ἀπὸ τῆς πρὸς δύσιν ἀκρότητος τοῦ Ἑβδόμου, ἤτοι τῆς λεγομένης Μαγναύρας μέχρις πάλιν τοῦ πρὸς ἀνατολὴν ἀκρωτερίου τοῦ λεγομένου Κυκλοβίου. Κατὰ πᾶσαν οὖν ἡμέραν συμβολὴ πολέμου ἐκροτεῖτο ἀπὸ πρωΐ ἕως ἑσπέρας, ἀπὸ τοῦ βραχιολίου τῆς Χρυσῆς πόρτης μέχρι τοῦ Κυκλοβίου ἑαυτοὺς ὠθοῦντες καὶ ἀντωθούμενοι. Ἐν τούτοις οὖν διετέλεσαν ἀπὸ τοῦ Ἀπριλλίου μηνὸς μέχρι τοῦ Σεπτεμβρίου. Καὶ ὑποστρέψαντες ἀπέρχονται ἐν Κυζίκῳ, καὶ ταύτην παραλαβόντες, ἐκεῖσε παρεχείμαζον. Κατὰ τὸ ἔαρ ἀναβάλλων ὁμοίως πόλεμον διὰ θαλάσσης συνῆπτεν μετὰ τῶν Χριστιανῶν. Ἐπὶ ἑπτὰ ἔτη δὲ τοῦτο τελέσαντες, καὶ αἰσχυντέντες τῇ τοῦ Θεοῦ βοηθείᾳ καὶ τῆς Θεομήτορος, πλῆθός τε ἀποβαλόντες ἀνδρῶν μαχίμων, καὶ τραυματίας μεγίστης εἰς αὐτοὺς γεγηνεμένης, ἀνθυπέστρεψαν μετὰ μεγάλης λύπης. Ἐκπορίζων δὲ ὁ αὐτὸς θεοβήθιστος στόλος, κατελήφθη ὑπὸ χειμερίου ζάλης καὶ πνεύματος καταιγίδος ἐπὶ τὰ μέρη τοῦ Συλαίου· καὶ συντριβεὶς ὁλόκληρος ὤλετο. Σουφιᾶν δὲ ὁ υἱός, τοῦ Αὔφ ὁ δεύτερος ἀδελφός, συνέβαλεν πόλεμον μετὰ Φλώρου καὶ Πετρονᾶ καὶ Κυπριανοῦ ἐχόντων Ῥωμαϊκὴν δύναμιν· καὶ κτείνονται Ἄραβες χιλιάδες λ'. Τότε Καλλίνικος ἀρχιτέκτων ἀπὸ Ἡλιουπόλεως Συρίας προσφυγὼν τοῖς Ῥωμαίοις πῦρ θαλάσσιον κατασκευάσας τὰ τῶν Ἀράβων σκάφη ἐνέπρησεν, καὶ σύμψυχα κατέκαυσεν. Καὶ οὕτως οἱ Ῥωμαῖοι μετὰ νίκης ὑπέστρεψαν, καὶ τὸ θαλάσσιον πῦρ εὗρον."

Es ist zu bemerken, dass Theophanes keineswegs, wie einige spätere Schriftsteller, sagt, Kallinikos hätte das Seefeuer „aus Heliopolis in Syrien gebracht", sondern (in den letzten Worten) ausdrücklich den Griechen, zu denen Kallinikos offenbar, sowohl der Nationalität, wie der Waffenbrüderschaft nach gehörte, zuschreibt. Wäre das Feuer des Kallinikos im längst arabischen Syrien schon bekannt gewesen, so hätte es auch die in jenen Kämpfen und später Jahrhunderte lang vor den Byzantinern gegen seefahrende Feinde von Ost und West behauptete Überlegenheit nicht begründen können. Es muss vor den älteren Kriegsfeuern neue und sehr wesentliche Vorzüge gehabt haben. Ferner ist sehr bemerkenswert, dass der stets streng die Zeitfolge der Ereignisse festhaltende Verfasser der „Chronologie" von „Siphonen" schon zum Jahre 671 spricht, das Feuer des Kallinikos aber erst für den Entscheidungskampf im Jahre 678

hergestellt sein lässt; anscheinend hat man also „Siphone" schon vor Kallinikos gehabt, durch seine Erfindung wurden sie aber weit wirksamer.

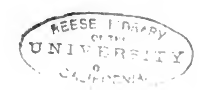
Man glaubt nun vielfach annehmen zu dürfen, das Geheimnis des „griechischen Feuers"[1]) des Kallinikos sei kein Anderes gewesen, als die Verwendung von Salpeter. Die Beweise aber, welche zur Erhärtung dieser Ansicht angeführt zu werden pflegen, dürften durchweg als nicht recht stichhaltig zu betrachten sein.

Auf die Verwendung eines Explosivstoffes durch die Byzantiner, sogar noch über hundert Jahre vor 678, würde, wenn sie begründet wäre, eine Nachricht hinweisen, welche sich von Buch zu Buch namentlich in die geschichtlichen Rückblicke selbst der neuesten und vorzüglichsten militärtechnologischen Werke eingeschlichen. In der dritten Auflage von Maresch's und Maudry's „Waffenlehre für Offiziere aller Waffen" z. B. findet sie sich unter den geschichtlichen Notizen über das schwarze Schiesspulver in folgender Form:

„Der römische Geschichtsschreiber Procopius von Cäsarea, Geheimschreiber Belisar's, erzählt in seinem Werke ‚Der Gothenkrieg' von einem Ballistenmeister Martinus, welchem es gelang, eine uneinnehmbare Wegsperre mit einem Häufchen ‚schwarzen Salzes' dem Erdboden gleich zu machen. Martinus hat hierbei sein Leben eingebüsst und das Geheimnis des schwarzen Salzes leider mit ins Grab genommen (552 n. Chr.)."

In Prokopius' „Gothenkrieg" findet sich aber nichts Ähnliches, und aus Buch IV, Kap. 17 geht hervor, dass Martinus im Jahre 552 während des Feldzuges Narses' in Italien, welcher ihm allerdings Gelegenheit zum Beseitigen fester Wegsperren hätte geben können, am entgegengesetzten Ende der von Byzanz bekriegten Welt, am Phasisflusse (Terek), in einem gegen Mermeroës und die Perser befestigten Lager das Kommando führte. Dass trotzdem ohne Martinus' Zuthun zu jener Zeit in Italien „mit einem schwarzen Pulver Sprengungen ausgeführt worden sind", ist gar nicht ausgeschlossen: ein solches Verfahren war auch schon weit früher bekannt; nur war das „schwarze Pulver" einfach Kohlenpulver, und das Verfahren hatte mit Explosionen ebenso wenig zu thun, wie das Springen glühend gemachten und dann plötzlich abgekühlten Glases.

[1]) Die Byzantiner selbst nennen ihr Hauptkriegsfeuer in den hier herangezogenen Schriften, und in allen übrigen, wo sie es beiläufig erwähnen, stets wie oben bezeichnet. Unter dem Namen „griechisches Feuer" — den die Byzantiner selbst schon aus dem Grunde nicht gebrauchen konnten, da sie sich bis zum Falle Konstantinopels stolz als „Römer" bezeichneten, und da das Wort „Grieche" im Mittelalter eine böse Nebenbedeutung hatte, wie sie das französische „Grec" noch heute hat — fassten die Abendländer alle Kriegsfeuer der Byzantiner sowohl, als auch deren islamitischer Feinde und Konkurrenten auf diesem Gebiete zusammen; den neueren Forschern dient er als Bezeichnung speziell für das oben genannte „flüssige Seefeuer".



Thukydides berichtet (IV, 100), dass sich im Jahre 424 v. Chr. die Boiotier vor Delion mit grossem Erfolge einer eigentümlichen, lötlampenartigen Vorrichtung bedienten, um teilweise aus Holz errichtete Befestigungswerke der Belagerten zu zerstören:

„(Οἱ Βοιωτοὶ) κεραίαν μεγάλην δίχα πρίσαντες ἐκοίλαναν ἅπασαν, καὶ ξυνήρμοσαν πάλιν ἀκριβῶς ὥσπερ αὐλόν, καὶ ἐπ' ἄκραν λέβητά τε ᾔρτησαν ἁλύσεσι, καὶ ἀκροφύσιον ἀπὸ τῆς κεραίας σιδηροῦν ἐς αὐτὸν νεῦον καθεῖτο, καὶ ἐσεσιδήρωτο ἐπὶ μέγα καὶ τοῦ ἄλλου ξύλου. Προσῆγον δὲ ἐκ πολλοῦ ἁμάξεις τῷ τείχει, ᾗ μάλιστα τῇ ἀμπέλῳ καὶ τοῖς ξύλοις ᾠκοδόμητο καὶ ὁπότε εἴη ἐγγύς, φύσας μεγάλας ἐσθέντες ἐς τὸ πρὸς ἑαυτῶν ἄκρον τῆς κεραίας ἐφύσων. Ἡ δὲ πνοὴ ἰοῦσα στεγανῶς ἐς τὸν λέβητα, ἔχοντα ἄνθρακάς τε ἡμμένους καὶ θεῖον καὶ πίσσαν, φλόγα ἐποίει μεγάλην καὶ ἧψε τοῦ τείχους, ὥστε μηδένα ἔτι ἐπ' αὐτοῦ μεῖναι, ἀλλὰ ἀπολιπόντας ἐς φυγὴν καταστῆναι καὶ τὸ τείχισμα τούτῳ τῷ τρόπῳ ἁλῶναι."

Ein aus den ausgehöhlten Stücken einer langen Segelstange und Eisen zusammengefügtes, auf Rädern fortzubewegendes Rohr trug also vorn ein Gefäss mit brennenden Kohlen, Schwefel und Pech und nahm hinten die Mündungen grosser Blasebälge auf, deren Luftstrom dann vorn das Feuer stichflammenartig gegen das Angriffsziel trieb. Hier dient diese Maschine nur zum Entzünden von Holzwerk; Apollodor, der Baumeister des Kaisers Hadrian (117—138 n. Chr.), beschreibt sie aber, genau nach Thukydides, im Kapitel „von den Steinmauern" seiner Poliorketik, sagt, der mit ihr glühend gemachte Stein spalte sich, wenn man ihn mit Essig oder einer anderen sauren Flüssigkeit begiesse (*ὁ ἄνθραξ ἐμφυσώμενος θρύπτει τὸν λίθον ἢ ὄξους ἢ ἄλλου τινὸς τῶν δριμέων ἐπιχεομένου*) und nennt als Inhalt des vorn angebrachten Feuergefässes nur feingepulverte Kohle (*ἄνθραξ λεπτός*). Dieses Brennmaterial bedeutet den von Thukydides angeführten gegenüber einen doppelten Fortschritt: einerseits entwickelt die Kohle bei jeder Verbrennung bei weitem mehr Wärme, als der Schwefel und das Pech, andererseits wird Kohlenpulver von einem Luftstrom leichter mit fortgeführt, als jene schmelzenden und zähen Materialien, und bildet eine lange Stichflamme, deren Intensität man an den neuerdings immer mehr in Aufnahme kommenden Kohlenpulver-Heizanlagen für Dampfkessel leicht beobachten kann. Nach Apollodor beschreibt das hier behandelte Gebläse u. a. auch der als „Heron von Byzanz" bekannte byzantinische Kriegsschriftsteller des X. Jahrhunderts (dessen Poliorketik in Wescher's „Poliorcétique des Grecs", Paris 1867, abgedruckt wurde), so dass ein „Sprengen mit schwarzem Pulver", aber durchaus ohne Explosivstoffe, bei den Byzantinern festgestellt ist. Vielleicht war es eine dunkle Nachricht von diesem Verfahren, der jene Erzählung von Martinus ihren Ursprung verdankt. — Vom Sprengen vermittelst Glühendmachen und Abkühlen findet man übrigens auch schon

in der Zeit der römischen Republik Spuren. Bekannt ist die Überlieferung, dass sich Hannibal im Jahre 218 v. Chr. „mit Essig" seinen berühmten Übergang über die Alpen erleichtert habe: Lukrez sagt z. B. „. . . rupes dissolvit aceto". An ein „Auflösen von Felsen in Essig" ist natürlich nicht zu denken; dazu hätten, selbst wenn die fortzuräumenden Felsblöcke stets Kalk- oder Magnesiasteine gewesen wären, wahre Meere von Essig gehört; der von Apollodor genannte Zweck dagegen konnte allenfalls auch mit einer geringen Menge gewöhnlichen kalten Wassers erreicht werden, und der Essig und die übrigen von den Alten als „Säuren (*δριμέα*)" bezeichneten Flüssigkeiten (Zitronensaft u. a.) eigneten sich aus dem Grunde besser dazu, dass sie schwerer verdunsteten, als Wasser, daher besser in die entstehenden Spalten eindrangen, um die Zerstörung fortzupflanzen.

Eine ausführliche Vorschrift aus byzantinischer oder sogar vorbyzantinischer Zeit für die Herstellung eines als „selbstbewegliches Feuer" bezeichneten, salpeterhaltigen Treibsatzes nach Art der Raketensätze, haben nach Vossius (Variarum observationum liber, London 1660) noch viele Andere in der unter dem Titel „*Κεστοί*" und dem Namen des Julius Africanus bekannten Schrift[1]) zu finden geglaubt. Die in Frage stehende Stelle lautet:

„Αὐτόματον πῦρ ἅψαι καὶ τῷδε τῷ συντάγματι σκευάζεται γοῦν οὕτως. Θείου ἀπύρου[2]) *ἁλὸς ὀρυκτοῦ,*[3]) *κονίας κεραυνίου λίθου πυρίτου*[4]) *ἴσα*

---

[1]) Sextus Julius Africanus, Bischof von Emmaus, lebte unter Alexander Severus (222—235) und schrieb ausser einem kirchengeschichtlichen Werk eine Art von Encyklopädie der Künste und Wissenschaften unter dem Titel „*Κεστοί*" (nach dem buntgestickten Zaubergürtel der Venus, Hom. Il. 214—215), von der uns jedoch nur der die Kriegskunst behandelnde Teil im byzantinischen Cod. LV 4 des Lorenzoklosters zu Florenz und einer Reihe jüngerer Handschriften als Ganzes überliefert ist und gewöhnlich allein den Namen „*Κεστοί*" trägt. In die gegenwärtige Fassung dieses Teiles sind auch Fragmente der die Ackerbau- und Tierarzneikunde behandelnden Abteilungen geraten; umfangreichere Auszüge aus den genannten beiden Abteilungen enthalten wahrscheinlich die beiden Schriften „*Γεωπονικά*" und „*Ἱππιατρικά*", in denen sich auch jene Fragmente wiederfinden, und deren Verfasser sich mehrfach auf Africanus berufen. (Vgl. hierüber hauptsächlich W. Gemoll im I. Bd. der „Berliner Studien für classische Philologie und Archäologie"; über Africanus überhaupt H. Gelzer, S. I. Africanus.)

[2]) Der mit Feuer noch nicht behandelte, nicht geschmolzene Schwefel, Plinius XXXV, 15: „sulphur vivum, quod Graeci ‚*ἄπυρον*' vocant".

[3]) *Ἅλς* heisst stets nur das Kochsalz; *ὀρυκτόν* das durch Bergbau gewonnene, welches das beste war (Diosk. Iatr. V, 125: „*τῶν δὲ ἁλῶν ἐνεργέστερον μέν ἐστι τὸ ὀρυκτόν*"), im Gegensatz zu dem durch Abdampfung von Soole oder Seewasser gewonnenen. Das Kochsalz besitzt, wie alle Natronsalze, die Eigenschaft, die Flamme intensiv gelb zu färben, und wird aus diesem Grunde in der Lustfeuerwerkerei noch heute gebraucht; früher hielt man wahrscheinlich die lebhafter gefärbte Flamme auch für heisser; jedenfalls werden wir den Zusatz von Kochsalz zu Kriegsfeuern noch wiederfinden. Hoefer (Histoire de la Chimie, Paris 1866, Bd. II S. 303) übersetzt ganz willkürlich „salpêtre".

[4]) Die feuersteinartigen „Donnerkeile" (Belemniten) sind noch heute beliebte Gegenstände des Aberglaubens. Zur Zeit des Plinius waren sie für die Arbeiten der Magier beliebt

λειοῦνται ἐν θυείᾳ μελαίνῃ μεσουρανοῦντος ἡλίου, μίγνυταί τε συκαμίνου μελαίνης ὀπός, καὶ ἀσφάλτου Ζακυνθίας ὑγρῆς καὶ αὐτορύτου, ἑκάστου ἶσον ὡς λιγνυῶδες γενέσθαι. Εἶτα προςβάλλεται ἀσβέστου τιτάνου παντελῶς ὀλίγον. Ἐπιμελῶς δὲ δεῖ τρίβειν, μεσουρανοῦντος ἡλίου, καὶ φυλάσσειν τὸ πρόσωπον· αἰφνήδιον γὰρ ἀναφθήσεται. Ἀποθεῖσαν δὲ χρὴ πωμάσαι[1]) χαλκῷ τινὶ ἀγγείῳ πρὸς τὸ ἕτοιμον. Οὕτως ἔχειν εἰς πυξίδα, καὶ μηκέτι δεικνύναι τῷ λόγῳ ἡλίῳ· ἀλλ' ἐν ἑσπέρᾳ, ἐὰν βούλῃ πολεμίων ὅπλα ἐμπρῆσαι, ταῦτα καταχρήσεις, ἢ ἕτερόν τι, λεληθότως δέ· ἡλίου γὰρ φαινομένου, πάντα καυθήσεται.

„Ein selbstentzündliches Feuer: und nach dieser Anordnung wird es nun so bereitet. Von natürlichem Schwefel, Steinsalz und gepulvertem Donnerstein werden gleiche Teile in einem schwarzen Mörser zusammengerieben, während die Sonne mitten am Himmel steht, und Harz vom schwarzen Sykaminenbaume und flüssiger, natürlicher Asphalt von Zakynthos in gleichen Teilen hinzugesetzt bis zur russartigen Färbung. Dann wird eine geringe Menge gebrannten Kalkes hinzugesetzt. Vorsichtig aber muss man reiben, während die Sonne mitten am Himmel steht, und das Gesicht in Acht nehmen; denn die Mischung wird sich vielleicht plötzlich entzünden. Aufbewahren muss man sie aber unter luftdichtem Verschluss in einem dazu geeigneten ehernen Gefässe für den geeigneten Augenblick. So muss man sie in einer Büchse halten, und niemals mehr dem unmittelbaren Sonnenlichte aussetzen; willst du aber die Kriegswerkzeuge der Feinde oder etwas Anderes verbrennen, so beschmierst du sie am Abend damit; aber heimlich; denn sobald die Sonne aufgeht, wird alles verbrannt werden."

Die Gebrauchsanweisung im letzten Satze — die Hoefer merkwürdigerweise gar nicht anführt — zeigt ganz unzweideutig, dass es sich nicht um ein „selbstbewegliches" Feuer handeln soll, welches sich etwa durch die Reaktion der aus dem ehernen Gefässe ausströmenden Verbrennungsgase bewegte, wie eine Rakete, sondern um eins, welches, zur Nachtzeit auf die zu zerstörenden Gegenstände gebracht, bei Sonnenaufgang „sich selbst entzündet": nicht eine Bewegung, sondern die Entzündung ist „automatisch". In die modernen Sprachen ist „*αὐτόματος*" freilich nur in der speziellen Bedeutung von „selbstbeweglich" übergegangen, da gerade die Mechanik ihre Fachausdrücke mit Vorliebe aus dem Griechischen hergenommen hat; — und dieser Umstand hat wohl dazu beigetragen, diejenigen irre zu führen, welche in dem „*αὐτόματον πῦρ*" ein „Feuer mit selbstbewegender Kraft" haben sehen wollen. Die Griechen bezeichneten aber mit diesem Eigenschaftswort jedes Ding und jede Person, welche „von selbst (sua sponte)" irgend eine ihnen zukommende Funktion, ob

(XXXVII, 9: „Magorum studiis expetitae"); und nach einem Schriftsteller Sotacus, den Plinius an demselben Orte zitiert, bediente man sich ihrer — in leider nicht näher angegebener Weise — um „Flotten und Städte mit ihnen zu erobern" („urbes per illas expugnari et classes").

[1]) *Πωμάζειν* heisst als technischer Ausdruck stets luftdicht verschliessen; so z. B. bei Heron a. v. O.

nun eine Bewegung, oder irgend etwas anderes, ausübten. Homer sagt von Menelaos, der „ohne aufgefordert zu sein" dem Diomedes zu Hülfe kommt (Il. II. 408):

„*Αὐτόματος δέ οἱ ἦλθε βοὴν ἀγαθὸς Μενέλαος.*"

Hesiod sagt von der Erde, welche „unbebaut" Früchte bringt (W. u. T. 118):

„*Καρπὸν δ' ἔφερε ζείδωρος ἄρουρα*
Αὐτομάτη πολλόν τε καὶ ἄφθονον",

und von den Krankheiten, die „ohne erkennbare Ursache eintreten" (W. u. T. 103):

„*Νοῦσοι δ' ἀνθρώποισιν ἐφ' ἡμέρῃ ἠδ' ἐπὶ νυκτὶ*
Αὐτόμαται φοιτῶσιν κακὰ θνητοῖσι φέρουσαι."

Die ohne erkennbare Ursache hervorbrechenden Flammen des (jetzt erloschenen) Vulkans Mosychlos auf Lemnos heissen bei Heraklides „*πυρὸς αὐτόματοι φλόγες*"; Gesner sagt an der entsprechenden Stelle (Allegoriae Homericae cum versione latina, ed. Schow, Göttingen 1782, pag. 94): „sponte prosiliunt flammae". So soll sich auch das „*αὐτόματον πῦρ*" des Africanus nicht selbst bewegen, sondern es soll seine natürliche Funktion von selbst verrichten, d. h. brennen, ohne von Menschenhand angezündet zu werden, nur von den Sonnenstrahlen berührt. Dass eine Mischung von gebranntem Kalk, Schwefel, Naphta, Sykomorenharz, Kochsalz und Donnerstein durch Sonnenlicht nicht zur Entzündung gebracht wird, bedarf wohl kaum einer Erwähnung; besässe sie diese Eigenschaft, so wäre es auch unsinnig, sie, wie das Rezept der „Kesten" zweimal vorschreibt, gerade „während die Sonne mitten am Himmel steht" zu bereiten. Wir haben aber in der angeführten Vorschrift wirklich eine Art von selbstentzündlichem Feuer: einen Feuersatz mit gebranntem Kalk, der sich unter dem Einflusse von Wasser entzündet. Dass die Sammler der „Kesten", welche auch sonst z. B. die dem Ainaias entnommenen Vorschriften missverstehen und entstellen, aus einem bei mittäglicher Sonnenglut, also bei trockener Luft (in feuchter Luft erhitzt sich der gebrannte Kalk bis 150° C., während das Erdöl schon etwa bei 40° sehr leicht entzündliche und in Vermischung mit Luft explosive Dämpfe entwickelt), zu bereitenden und durch den Morgentau entzündlichen Brandsatz einen durch die Sonnenstrahlen zu entzündenden gemacht, ist um so weniger befremdlich, als ein bald zu zitierender sachverständigerer arabischer Kriegsschriftsteller denselben, später auch in einem byzantinischen Feuerwerksbuche nachzuweisenden Fehler begeht.

Was uns heute, von den Byzantinern überliefert, als Kriegsbuch der „Kesten" vorliegt, kann schon aus chronologischen Gründen nur zum teil von Iulius Africanus herrühren; denn es ist z. B. im LXVI. Kapitel von

Belisar die Rede, und der „Byzantinische Anonymus Justinians“ (vergl. Köchly und Rüstow, Griechische Kriegsschriftsteller, Bd. III) ist exzerpiert. Dann aber findet man auch sprachlich in der gegenwärtigen Fassung ganz auffällige Unterschiede, auf welche schon Boivin[1]) aufmerksam gemacht hat (a. a. O. S. 339: „Quin illud ausim affirmare, postrema huius libri capita recentioris esse scriptoris, multum scilicet abhorrentia ab incorrupto illo Hellenismo, cuius studiosissimus fuit Africanus“). Die Mehrzahl der 68 Kapitel zeigt eine untadelhaft klassische Sprache; andere könnten wieder als Beispiele eines byzantinischen, zwar noch nicht geradezu barbarischen, aber deutlich byzantinischen Griechisch dienen. So zeigt z. B. gerade die uns hier beschäftigende Stelle in wenigen Zeilen verschiedenes, was zwar auch schon früher vereinzelt nachweisbar ist, vorwiegend aber einer Periode angehört, in welcher die griechische Sprache noch unter den etwa bei Prokopius bemerkbaren Grad von Klassizität herabgesunken war: so das potentielle „*ἄν*“ mit dem Futurum verbunden und „*Ἀποθεῖσαν*“ in passiver Bedeutung. Echt byzantinisch ist „*ἔχειν εἰς πυξίδα*“ („in die Büchse haben“) anstatt „*ἔ. ἐν π.*“; Stephanus sagt in seinem „Thesaurus linguae graecae“ (Pariser Ausgabe bei F. Didot, Bd. III, Kol. 292): „Frequentissimum autem *εἰς* temere pro *ἐν* positum scriptoribus aevi Byzantini. . . . Exempla apud Byzantinos omnes omnibus paginis reperienda omitto repetere“ etc. Die Form des jetzigen Kap. XLIV der „*Κεστοί*“ spricht also durchaus nicht für Africanus als Autor; ebenso wenig thut es der Inhalt. Von einem „automatischen Feuer“ spricht zwar auch ein Zeitgenosse des Africanus, der Rhetor Athenaios in seinem „Gastmahl der Gelehrten“ (I, 35): er erzählt, der Taschenspieler Xenophon hätte ein solches Feuer „von selbst aufspriessen lassen (*πῦρ αὐτόματον ἐποίει ἀναφύεσθαι*)“; Schweighäuser, der die „*Δειπνοσοφισταί*“ mit lateinischer Übersetzung herausgegeben hat (Strassburg 1801—1807), giebt die Stelle in dem wohl einzig treffenden Sinne: „(Xenophon) sponte exoriri ignem faciebat“ wieder. Mit einer ungelöschten Kalk und Schwefel enthaltenden Mischung, in welche der agierende Taschenspieler etwas Wasser hineinpraktizierte, liess sich das Kunststück allerdings ausführen; noch einfacher aber z. B. durch Anwendung eines Stückchens glühenden Feuerschwamm, wie es auch heute namentlich die orientalischen Taschenspieler lange Zeit

[1]) In seinen Anmerkungen zur Druckausgabe der „Kesten“ in Thevenot's „Veteres Mathematici“ (Paris 1693). Zum zweiten Male erschienen die „Kesten“ im VII. Bande von Meursius' Werken (ex rec. Lami, Florenz 1746) in Druck. Leider sind für beide Ausgaben sehr minderwertige Handschriften des XVI. Jahrhunderts benutzt worden, so dass die Herausgeber das auf ihre Veranlassung Gedruckte selbst nicht durchweg zu verstehen und aus diesem Grunde die den übrigen griechischen Werken beigefügte lateinische Übersetzung für die „Kesten“ nicht durchführen zu können bedauern.

in der Hand oder im Munde zu halten verstehen und bei Feuerkünsten anwenden. Es liegt also kein ernstlicher Grund vor, die Äusserung des Athenaios mit der des Africanus in Verbindung zu bringen; und da auch sonst in der Zeit bis zum Untergang des weströmischen Reiches von Feuersätzen mit gebranntem Kalk nirgends die Rede ist, so gehen wir kaum fehl, wenn wir die hier in Frage stehende Vorschrift denjenigen Teilen des Kriegsbuches der „Kesten" beizählen, welche byzantinische Schriftsteller jedenfalls nach Belisars Kriegsthaten, also nicht vor der Mitte des VI. Jahrhunderts, hinzugefügt haben. Die Zeit des Abschlusses der gegenwärtigen Fassung liegt sicher vor dem Tode des Kaisers Konstantin VII. Porphyrogennetos (959), da der Codex Laurentianus LV 4 entweder das Original, oder eine höchstens ein Jahrhundert jüngere Kopie einer für diesen Herrscher hergestellten Sammlung von Kriegsschriften ist (über diese Sammlungen vergl. Jähns, Geschichte der Kriegswissenschaften, Bd. I, S. 6ff.; Krumbacher, Geschichte der byzantinischen Litteratur, S. 59); wahrscheinlich aber auch vor der Regierungszeit Leos VI. „des Taktikers" (886—911), da die berühmte Schrift dieses Kaisers über die Kriegskunst noch nicht benutzt ist. Da wir nun Brandsätze mit gebranntem Kalk bei anderen Völkern erst viel später vorfinden werden, dürften wohl diese Brandsätze als eine griechische, zwischen dem VI. und X. Jahrhundert gemachte Erfindung zu betrachten sein.

Zweifellos gehört die Erfindung zu der grössten in der Feuerwerkerei. Die Brandsätze mit gebranntem Kalk sind natürlich, wenn sie keine sauerstoffliefernden Zusätze erhalten, keine Explosivstoffe; sie können aber unter Umständen ganz ähnliche Erscheinungen und Wirkungen hervorrufen. Bringt man eine grössere Menge aus Erdöl und ungelöschtem Kalk bestehenden Feuersatzes mit vielem Wasser zugleich in Berührung, — was etwa von einem Schiffe aus durch Ausspritzen der flüssigen Masse auf die Wasseroberfläche sehr vollkommen und ohne Gefahr geschehen kann —, so erfolgt nicht nur eine einfache, ruhige Entzündung, sondern die starke Erhitzung des Kalkes ruft aus dem Erdöl eine plötzliche, heftige Entwicklung von Dämpfen hervor, die in Vermischung mit der Luft stark explosiv sind, bei ihrer Entzündung dem Auge und dem Ohr ein von gewöhnlichem Feuer sehr abweichendes Bild darbieten und auf nahe Gegenstände ausser der Brandwirkung auch eine mechanische ausüben können. Zünden wir den Brandsatz schon vor der Berührung mit Wasser an, so werden natürlich die bezeichneten Erscheinungen und Wirkungen nur noch stärker. Vergegenwärtigen wir uns nun, dass die Erfindung des Kallinikos derselben Periode der byzantinischen Kriegskunst angehört, der auch das Rezept der „Kesten" entstammt, dass endlich Kallinikos nach Theophanes und anderen Quellen ein Baumeister war, also ein

Mann, der mit anderen chemischen Substanzen und Operationen jedenfalls nur wenig, desto mehr aber mit gebranntem Kalk und seiner Löschung zu thun haben musste, und prüfen die folgenden Stellen der byzantinischen Schriften, die verhältnismässig am ausführlichsten von „griechischen Feuern" sprechen, und in denen besonders Reinaud und Favé in ihrer 1845 in Paris erschienenen Schrift „Du feu Grégeois, des feux de guerre et des origines de la poudre à canon" Hindeutungen auf salpeterhaltige Feuer sehen wollten, darauf, ob sie nicht Erscheinungen und Wirkungen vorführen, wie solche eben geschildert wurden.

Kaiser Leo VI sagt in seiner „Taktik" (Kap. XIX § 51 bezw. 6 der Ausgabe von Meursius):

„Πολλὰ δὲ καὶ ἐπιτηδεύματα τοῖς παλαιοῖς καὶ δὴ καὶ τοῖς νεωτέροις ἐπενοήθη κατὰ τῶν πολεμικῶν πλοίων, καὶ τῶν ἐν αὐτοῖς πολεμούντων. Οἷον τότε ἐσκευασμένον πῦρ μετὰ βροντῆς καὶ καπνοῦ προπείρου διὰ τῶν σιφώνων πεμπόμενον, καὶ καπνίζον αὐτά."

„Ἐχέτω δὲ πάντως τὸν σίφωνα κατὰ τὴν πρῶραν ἔμπροσθεν χαλκῷ ἠμφιεσμένον, ὡς ἔθος, δι' οὗ τὸ ἐσκευασμένον πῦρ κατὰ τῶν ἐναντίων ἀκοντίσαι."

Anna Komnena erzählt in der „Alexias" (XI, 10) von einem Siege ihres Vaters über die Pisaner:

„Γινώσκων δὲ τοὺς Πισσαίους τοῦ περὶ τὴν θάλατταν πολέμου ἐπιστήμονας, καὶ δεδιὼς τὴν μετ' αὐτῶν μάχην, ἐν ἑκάστῃ πρώρᾳ τῶν πλοίων διὰ χαλκῶν καὶ σιδήρων λεόντων καὶ ἀλλοίων χερσαίων ζώων κεφαλὰς μετὰ στομάτων ἀνεῳγμένων κατασκευάσας χρυσῷ τε περιστείλας αὐτά, ὡς ἐκ μόνης θέας φοβερὸν φαίνεσθαι, τὸ διὰ τῶν στρεπτῶν κατὰ τῶν πολεμίων μέλλον ἀφίεσθαι πῦρ, διὰ τῶν στομάτων αὐτῶν παρεσκεύασε διιέναι, ὥστε δοκεῖν τοὺς λέοντας καὶ τἆλλα τῶν τοιούτων ζώων τοῦτο ἐξερεύγεσθαι . . . . Καὶ αὐτὸς δὲ ὁ Λαντοῦλφος πρῶτος προσπελάσας ταῖς Πισσαικαῖς ναυσὶν ἄστοχα τὸ πῦρ ἔβαλε, καὶ οὐδέν τι πλέον εἰργάσατο, τοῦ πυρὸς σκεδασθέντος . . . Ἐκδειματωθέντες οἱ βάρβαροι τὸ μὲν διὰ τὸ πεμπόμενον πῦρ (οὐδὲ γὰρ ἐθάδες ἦσαν τοιούτων σκευῶν ἢ πυρὸς ἄνω μὲν φύσει τὴν φορὰν ἔχοντος πεμπομένου δ' ἐφ' ἃ βούλεται ὁ πέμπων κατά τε τὸ πρανὲς πολλάκις καὶ ἐφ' ἑκάτερα), τὸ δὲ ὑπὸ τοῦ θαλαττίου κλύδωνος συγχυθέντες τὸν νοῦν φυγαδείας ἥψαντο."

Konstantin Porphyrogennetos sagt in der an seinen Sohn gerichteten Schrift über die Verwaltung des Reiches (Kap. XIII in der Ausgabe von Meursius):

„Ὡσαύτως χρή σε καὶ περὶ τοῦ ὑγροῦ πυρὸς τοῦ διὰ τῶν σιφώνων ἐκφερομένου μεριμνᾶν τε καὶ μελετᾶν, ὡς εἴπερ ποτὲ τολμήσωσί τινες καὶ αὐτὸ ἐπιζητῆσαι, καθὼς καὶ παρ' ἡμῶν πολλάκις ἐζήτησαν, τοιούτοις αὐτοὺς ἔχοις ἀποκρούεσθαι καὶ ἀποπέμπεσθαι ῥήμασιν, ὅτι καὶ αὐτὸ δι' ἀγγέλου τῷ μεγάλῳ καὶ πρώτῳ βασιλεῖ χριστιανῷ ἁγίῳ Κονσταντίνῳ ἐφανερώθη καὶ ἐδιδάχθη. Παραγγελίας δὲ μεγάλας καὶ περὶ τούτου παρὰ τοῦ αὐτοῦ ἀγγέλου

ἐδέξατο, ὡς παρὰ πατέρων καὶ πάππων πιστωθέντες πληροφορούμεθα, ἵνα ἐν μόνοις τοῖς Χριστιανοῖς καὶ τῇ ὑπ' αὐτῶν βασιλευομένῃ πόλει κατασκευάζηται, ἀλλαχοῦ δὲ μηδαμῶς· μήτε εἰς ἕτερον ἔθνος τὸ οἱονδήποτε παραπέμπηται, μήτε διδάσκηται. Ὅθεν καὶ τοῖς μετ' αὐτὸν ὁ μέγας οὗτος βασιλεὺς ἐξασφαλιζόμενος περὶ τούτου, ἐν τῇ ἁγίᾳ τραπέζῃ τῆς τοῦ Θεοῦ ἐκκλησίας ἀρὰς ἐγγραφῆναι πεποίηκεν, ἵνα ὁ ἐκ τοῦ τοιούτου πυρὸς εἰς ἕτερον ἔθνος δοῦναι τολμήσας μήτε Χριστιανὸς ὀνομάζηται, μήτε ἀξίας τινὸς ἢ ἀρχῆς ἀξιῶται· ἀλλ' εἴ τινα καὶ ἔχων τύχῃ, καὶ ἀπὸ ταύτης ἐκβάλληται, καὶ εἰς αἰῶνα αἰώνων ἀναθεματίζηται καὶ παραδειγματίζηται, εἴτε βασιλεύς, εἴτε πατριάρχης, εἴτε τις ἄλλος οἷος οὖν ἄνθρωπος εἴτε ἄρχων εἴτε ἀρχόμενος τυγχάνοι, ὁ τὴν τοιαύτην ἐντολὴν παραβαίνειν πειρώμενος. Καὶ προυτρέψατο πάντας τοὺς ζῆλον καὶ φόβον Θεοῦ ἔχοντας, ὡς κοινὸν ἐχθρὸν καὶ παραβάτην τῆς μεγάλης ταύτης ἐντολῆς τὸν τοιοῦτο ἐπιχειροῦντα ποιεῖν ἀναιρεῖν σπουδάζειν, καὶ εὐθὺς τῷ χαλεπῷ παραπέμπεσθαι θανάτῳ. Συμέβη δέ ποτε, τῆς κακίας ἀεὶ χώραν εὑρισκούσης, τινὰ τῶν ἡμετέρων στρατηγῶν, δῶρα παρά τινων ἐθνικῶν πάμπολλα εἰληφότα, μεταδοῦναι αὐτοῖς ἐκ τοῦ τοιούτου πυρός, καὶ μὴ ἀνεχομένου τοῦ Θεοῦ ἀνεκδίκητον καταλιπεῖν τὴν παράβασιν, ἐν τῷ μέλλειν αὐτὸν ἐν τῇ ἁγίᾳ τοῦ Θεοῦ εἰσιέναι ἐκκλησίᾳ, πῦρ ἐκ τοῦ οὐρανοῦ κατελθὸν τοῦτον κατέφαγε καὶ ἀνήλωσε. Καὶ ἀπὸ τότε φόβος μέγας καὶ τρόμος ἐν ταῖς ἁπάντων ἐνετέθη ψυχαῖς, καὶ οὐκέτι οὐδεὶς τοῦ λοιποῦ, οὔτε βασιλεύς, οὔτε ἄρχων, οὔτε ἰδιώτης, οὔτε στρατηγός, οὔτε οἷος οὖν ὅλως ἄνθρωπος κατετόλμησέ τι τοιοῦτον ἐνθυμηθῆναι, μήτοι γε καὶ ἔργῳ ἐπιχειρῆσαι ποιῆσαι, ἢ διαπράξασθαι."

Konstantin Porphyrogennetos hatte allen Grund, sein Kriegsfeuer hochzuhalten; denn ihm verdankte er im Jahre 941 die Rettung seiner Hauptstadt vor der Einnahme durch die Russen unter Igor. Wie Liutprand von Cremona, dessen Neffe sich zu jener Zeit als Gesandter am byzantinischen Hofe befand, erzählt (V, 6 bei Muratori), konnte der Kaiser der aus mehr als tausend Schiffen bestehenden Flotte der Russen nur fünfzehn „semifracta chelandria" entgegenstellen. Er liess diese aber nicht nur vorn, sondern auch an den Seiten und hinten mit den feuerspeienden Maschinen armieren. Das Treffen verlief nach Luitprands sehr anschaulicher Schilderung folgendermassen:

„Profecti denique (Graeci), cum in pelago eos impositos Rex Inger aspiceret, exercitui suo praecepit, ut vivos illos caperet, et non occideret. Denique miserator et misericors Dominus, qui se colentes, se deprecantes, se adorantes, non solum protegere, verum etiam victoria voluit honorare, ventis tunc placidum reddidit mare. Secus enim ob ignis emissionem Graecis erat incommodum. Igitur in Russorum medio positi ignem circumcirca proiciunt. Quod dum Russi conspiciunt enavibus confestim sese in mare proiciunt, eliguntque potius aquis submergi, quam igni cremari. Alii tunc loricis et galeis onerati, nunquam visuri ima pelagi petunt: nonnulli vero natantes inter ipsos maris fluctus uruntur . . ."

Reinaud und Favé und viele Andere, die das *„πῦρ ὑγρὸν διὰ σιφώνων πεμπόμενον“* mit salpeterhaltigen Feuerwerksätzen und mit dem Schiesspulver in unmittelbare Verbindung bringen zu müssen glaubten, sind von der Behauptung ausgegangen, das Wort *„σίφων“* habe in der eben genannten Bezeichnung des byzantinischen Feuers seine ursprüngliche Bedeutung, „Röhre“, und folgerten nun, da die einfachen „Röhren“ dem *„πῦρ ὑγρόν“* die lebendige Kraft nicht mitteilen konnten, mit der es aus ihnen hervorbrach und unverbrannte Teile, welche dann in sichernder Entfernung von dem eigenen Schiffe auf der Wasseroberfläche noch stärker fortbrennend sich ausbreiteten, mitführte — dass dies die Erscheinungsform des berühmten Feuers war, geht aus allen Berichten klar hervor —, so muss das Feuer selbst die dazu notwendige Kraft entwickelt und zu diesem Zwecke eine explosivstoffartige Beschaffenheit gehabt haben.[1])

Die Schlussfolgerung ist richtig, ruht aber auf sehr schwacher Grundlage. Nach Theophanes' Bericht scheinen die Siphone schon vor der Erfindung des in Frage stehenden Feuers in Gebrauch gewesen zu sein, und sicher heisst *„σίφων“* nicht nur „Röhre“, sondern auch „Spritze“. In dieser Bedeutung haben das Wort u. a. auch Heron von Alexandrien (Pneum. 180), Plinius (Epist. X, 35), Isidorus (Orig. XX, 6), Ulpian (Dig. 32, 7, 12), und zwar bedeutet es bei ihnen die von Herons Lehrer Ktesibios im Jahre 200 v. Chr. erfundene doppeltwirkende Druckpumpe, welche in erster Linie zum Löschen von Bränden diente (Hesychios difiniert in seinem Wörterverzeichnis den *„σίφων“* als ein *„ὄργανον εἰς χρύσειν ὑδάτων ἐν ἐμπρησμοῖς“*). Eine altrömische Maschine dieser Art, welche im vorigen Jahrhundert bei Civita Vecchia aufgefunden wurde, zeigt im wesentlichen die noch heute gebräuchliche Einrichtung (vgl. A. Rich, Roman and Greek antiquities, London 1874, S. 607). Solche Vorrichtungen waren unzweifelhaft im stande, nicht nur einen brennenden Flüssigkeitsstrahl „nach allen Richtungen hin zu senden, während doch jedes Feuer von Natur nur nach oben strebt“, wie dies Anna Komnena an dem gegen die Pisaner verwendete Feuer hervorhebt, und wie dies allerdings auch

[1]) Einige mit der Gesamtgeschichte der Waffentechnik weniger vertraute Schriftsteller stützen diese Ansicht auch auf die Angabe des Kaisers Leo, dass die *„σίφωνες“* unter „donnerähnlichem Geräusch“ (*μετὰ βροντῆς*) gewirkt hätten. Die *„βροντῆ“* kann in diesem Falle ein starkes Brausen und Zischen gewesen sein. Oft wurden aber bei den Alten selbst solche Kriegsmaschinen, welche ziemlich geräuschlos arbeiten mussten, so z. B. eine durch die Torsionselastizitat von Sehnenbündeln bethätigte Balliste bei Vegetius (IV, 3) und eine grosse Armbrust beim byzantinischen Anonymus Justinians mit dem Blitzstrahl in Verbindung gebracht; gleich werden wir sehen, dass Anna Komnena sogar das Geschoss eines Blasrohrs mit dem Blitz vergleicht. Es ist also völlig unberechtigt, aus solchen Metaphern historische Schlüsse ziehen zu wollen.

eine mit Treibsatz und Brandsatzklumpen geladene „römische Kerze“ thut, sondern auch viel grössere Mengen Brandstoff mit grösserer Genauigkeit gegen den Feind zu schleudern, als eine „römische Kerze“ selbst von grösstem Kaliber.

Auch nur etwa das alte „Oleum incendiarium“ schleudernd, musste eine kräftige Druckpumpe gegen hölzerne oder lebende Ziele eine furchtbare Waffe sein; noch wirksamer musste sie werden, wenn sie etwa mit einem Brandsatz, wie der in den „Kesten“ vorgeschriebene, nur natürlich unter Zusatz von weit mehr Flüssigkeit, gespeist wurde. Wahrscheinlich unterschied sich jedoch das „*πῦρ ὑγρόν*“ von jenem für ein Aufgeschmiertwerden berechneten Brandsatz nicht nur dadurch, dass mehr Harz und Erdöl verwendet wurde, sondern vielmehr durch die Verwendung der am leichtesten flüssigen Teile dieser Substanzen, die zugleich die am leichtesten flüchtigen, die entzündlichsten und (wegen ihres hohen Gehalts an verbrennbaren Wasserstoff) die mit höchster Wärmeentwickelung brennbaren sind. Solche Flüssigkeiten herzustellen verstand man aber schon in der vorbyzantinischen Zeit. Plinius beschreibt (XV, 7) die Herstellung des Terpentinöls aus Harzen, von denen er das Bruttische als das geeignetste nennt,[1]) folgendermassen:

„E pice fit, quod pissimum appellant, quum coquitur, velleribus supra halitum eius expansis atque ita expressis.“

Hier dienten also über die Öffnung des Kochgefässes gebreitete Wollfliesse, in denen sich die aufsteigenden flüchtigen Produkte verdichteten, und die nachher ausgedrückt wurden, als eine „Vorlage“, welche die Verflüchtigungstemperatur des Terpentinöls vollkommen aushielt und bei weiten mehr Destillat aufnahm, als die einfachen metallenen Deckel, deren man sich bei der Anwendung höherer Wärmegrade bedienen musste.[2]) Unter den Chemikern Alexandriens entwickelte sich die Destillierkunst bald zu hoher Vollkommenheit: Destillierapparate, den heute gebräuchlichen im Prinzip gleich, beschreibt im IV. Jahrhundert n. Chr. der alexandrinische Chemiker Zosimos von Panopolis (in seiner

[1]) In grossem Umfange wurde die Harzdestillation namentlich in Griechenland, und ganz besonders in der Stadt Kolophon betrieben, weshalb auch das die Hauptmasse des Harzes ausmachende, bei der Verflüchtigung des Terpentinöls fest zurückbleibende Produkt „griechisches Harz“ oder (wie noch heute) „Kolophonium“ hiess.

[2]) Um Quecksilber auf heissem Wege aus Zinnober zu bereiten (auf kaltem Wege entzog man diesem Erz den Schwefel, indem man es mit starkem Essig gefeuchtet, in eisernen oder kupfernen Mörsern stampfte), stellte man, wie Plinius (XXXIII, 8) erzählt, eine eiserne Schale mit dem genannten Mineral in einen thönernen Topf, verschloss diesen mit einem Deckel und erhitzte ihn, und kehrte nach Beendigung der Operation den Niederschlag („sudor“) vom Deckel ab („detergere“); Dioskorides nennt zwar an der entsprechenden Stelle Iatr. V, 110 den Deckel „*ἄμβιξ*“, welches Wort später arabisiert und als pars pro toto gebraucht, einen

Schrift „*Περὶ ὀργάνων καὶ καμίνων*", Ms. No. 2249 der Pariser Nationalbibliothek). Die Destillation von Petroleum findet sich in später zu besprechenden, aus byzantinischen Quellen schöpfenden Schriften vorgeschrieben; und da das Rezept der „Kesten" von „natürlichem" („*αὐτόρυτος*") Erdöl spricht, so muss es wohl gleichzeitig auch schon „künstliches" gegeben haben. — Wie gefährliche Stoffe leichtflüchtige Erdöle sind, ist in unserer Zeit durch Unfälle nur zu bekannt. —

Dass ein sehr grosser Teil der Wirksamkeit des „griechischen Feuers" in seinen lediglich moralischen Wirkungen lag, lässt sich freilich nach den Berichten nicht verkennen. Diese moralischen Wirkungen aber werden vollkommen verständlich, wenn wir uns vergegenwärtigen, wie paradox nach den Naturanschauungen des Altertums und Mittelalters das Schauspiel eines Feuers erscheinen musste, dass durch sein „Gegenelement", das Wasser, entzündet und genährt wurde.[1]) Bei Unkundigen muss sein Verhalten ein kaum geringeres Staunen und Entsetzen hervorgerufen haben, als es die Verwendung selbst von Schiesspulver hätte erzeugen können, und dass man dieses Verhalten mit über- oder unterirdischen Mächten in Verbindung brachte, musste sich aus dem Geiste der Zeit selbst ohne Nachhülfe ergeben. Die Byzantiner liessen es aber an moralischer Nachhülfe nicht fehlen: das zeigt die oben angeführte Stelle aus der Schrift des Konstantin Porphyrogennetos: während er an einer anderen (XLVIII) wahrheitsgemäss Kallinikos nennt, ermahnt er hier seinen Sohn, jedem, der nach den Ursprung dieses Feuers frage, zu antworten, ein Engel habe dem ersten christlichen Kaiser Konstantin das Geheimnis der Bereitung gebracht, und ein Grosser des Reiches, der es einst einem fremden Volke verraten, wäre beim Eintritt in die Kirche von einem vom Himmel herabkommenden Feuer verzehrt worden. Bedenkt man, dass noch vor hundert Jahren in Europa Leute „wegen erwiesenen Verkehr mit dem Teufel" verbrannt worden sind, so begreift man, dass das Ausstreuen solcher Märchen den Byzantinern des Mittelalters recht wesentliche Dienste geleistet haben kann. Wie aus den oben wiedergegebenen Schlachtenschilderungen hervorgeht, ergriffen die Feinde oft die Flucht oder stürzten sich von den Schiffen ins Meer, wenn sie das berühmte Kriegsfeuer nur sahen.

Trotz des furchtbaren Fluches, mit dem bei Porphyrogennetos etwaige Nachfolger des ersten Verkäufers des geheiligten Feuers bedroht werden,

---

ausgebildeten Destillationsapparat (Alambik) bedeutete, doch spricht auch er vom „Abkehren (*ἀποξύειν*)" des Destillationsprodukts, so dass augenscheinlich an einen einfachen Topfdeckel zu denken ist.

[1]) Schon die Erhitzung gebrannten Kalkes beim Löschen hat Plinius' Staunen erregt; er bemerkt dazu (XXXVI, 22): „mirum aliquid, postquam arserit, accendi aquis."

kann das technische Geheimnis des berühmten Feuerwerksatzes wohl kaum so lange den Byzantinern allein geblieben sein, dass die Pisaner im XI. Jahrhundert es noch nicht kannten; wahrscheinlich glaubten diese aber, wenn sie ebenfalls destilliertes Petroleum, Schwefel und gebrannten Kalk, oder aus was sonst das „griechische Feuer“ bestanden haben mag, zusammenmischten, doch nicht dasselbe zu besitzen, was in der heiligen Stadt am Bosporus in schaurig-geheimnisvollem Dunkel zubereitet wurde.

Ob der Verfasser des XLIV. Kapitels der „Kesten“ die Wirksamkeit des „automatischen Feuers“ mehr dem gebrannten Kalk oder dem „Donnerstein“ zuschrieb, ist nicht recht klar; jedenfalls finden sich in derselben Schrift auch technisch völlig unsinnige, rein „magische“ Vorschriften in Menge. Andere Schriften mehr oder weniger unmittelbar byzantinischer Provenienz, welche im Späteren behufs nachzuweisender wörtlicher Übereinstimmungen auch in ihren technisch wertlosen Teilen vorgeführt werden müssen, werden wahrscheinlich machen, dass auch nekromantische oder sonstige magische Künste in der byzantinischen Feuerwerkerei eine sehr bedeutende Rolle gespielt haben, und zwar nicht nur zur Täuschung des Gegners. Wie noch der Soldat des dreissigjährigen Krieges mit Eisenhutblüten, getrockneten Blindschleichen und ähnlichen Dingen in den Taschen weit zuversichtlicher, daher auch mit weit besserem Erfolge ins Feuer ging, als ohne diese „köstlichen Arcana“, so führten wahrscheinlich auch die byzantinischen „Siphonatoren“ vielfach ihre Waffe im erhebenden Bewusstsein, mit dämonischen Mächten im Bunde zu sein.

Daneben ist aber nicht zu übersehen, dass Byzanz seine wunderbar zähe Lebenskraft durchaus nicht nur seiner berüchtigten arglistigen, Freund und Feind täuschenden Politik verdankte. Das Abendland ist dem Andenken der byzantinischen Griechen lange nicht gerecht geworden. Ihr Idiom erscheint uns wie ein Zerrbild der uns lieben Sprache der Hellenen, ihre mit grundsätzlicher, cynischer Treulosigkeit und Blutgier gepaarte äusserliche Frömmigkeit widert uns an, der blöde Sektiererhass gegen unsere „lateinischen“ Vorfahren, der aus den Schriften eines Niketas spricht, empört uns; der Abendländer des Mittelalters hasste und verachtete die „Griechlein“, und erst in ganz neuer Zeit tritt in unserer Geschichtsschreibung der Gedanke hervor, dass es doch nicht nur Lug und Trug allein gewesen sein kann, was das „verfallende“ Reich der Romäer, dessen Wiege schon ungezählte Feinde mit gezücktem Schwerte umringten, ein Jahrtausend lang am Leben erhielt, bis endlich der letzte Konstantin im Thore seiner erstürmten Hauptstadt den Heldentod eines christlichen Leonidas starb. Die Bewaffnung der Byzantiner wurde von allen Völkern, die mit ihnen in Berührung kamen — wie General Köhler in seiner

„Entwickelung des Kriegswesens in der Ritterzeit" nachgewiesen hat, auch von den Westeuropäern — getreulich nachgeahmt; wenn sich Byzanz trotzdem so viele Jahrhunderte hindurch gegen Gothen und Perser, Hunnen und Normannen, Bulgaren und Araber, Russen und Franken zu behaupten vermochte, so gebührt der Ruhm nicht allein der Schärfe des romäischen Schwertes, sondern auch den Händen, die es führten. So waren auch jene Phloros, Petronas und Kyprianos, die die Flotte der Araber vor Kyzikos verbrannten, jener Lantulf, der die Pisaner besiegte, jener Theophanes, der mit fünfzehn halbzerfallenen Fahrzeugen Igors Russen vernichtete, tapfere Kriegshelden, in deren Hand jede Waffe furchtbar wurde.

Das gesamte Kriegswesen der Byzantiner hat in neuester Zeit im genannten Werke G. Köhlers eine Darstellung gefunden, die in allen Punkten für deren Aufhellung genügende Quellen vorlagen, definitiv sein dürfte. Auch die Auffassung Köhlers von dem „*σίφωνες*" ist eine technisch weit plausiblere, als die meisten früheren: er sieht in ihnen breite, mit Metall beschlagene Schiessscharten, hinter denen Feuerpfeile verschiessende Standbogen aufgestellt waren. Thatsächlich fanden Waffen der letztgenannten Art auf den byzantinischen Schiffen oft Verwendung unter Deck (Feuertöpfe in hohem Bogen schleudernde Wurfmaschinen dagegen auf Deck), und es war gewiss unerlässlich, die zur Sicherung der Waffe und der Bedienungsmannschaft natürlich minimal gehaltenen Schiefsscharten so mit Metall zu bekleiden, dass vom durchgehenden Geschoss abfliegende Brennstoffpartikeln die Holzwand nicht treffen konnten. Doch werden Schiessscharten sonst nie als „*σίφωνες*" bezeichnet, und die berühmten Feuer-Siphone müssen nach allen Beschreibungen beweglich gewesen sein; Anna Komnena nennt sie sogar einfach „die Beweglichen (*στρεπτοί*)". Ferner sagt Köhler:

„Ich kann mich nicht damit einverstanden erklären, flüssiges Feuer durch Spritzenschläuche auf die feindlichen Schiffe pumpen zu wollen und die Syphone der Vorderteile der Schiffe, von denen sogleich die Rede sein wird, für solche Schläuche zu halten. Auf welche Weise hätte die Entzündung der Flüssigkeit erfolgen sollen? und da die Flamme auch nach rückwärts Nahrung fand, wie hätte man sich gegen diese Gefahr sicher stellen sollen? Noch weniger ist verständlich, wie die Syphone Feuerröhre darstellen könnten, die mit langsamen Satz gefüllt waren, da der entzündende Satz nur auf ganz geringe Entfernungen ausgesprüht worden wäre."

Die im letzten der oben zitierten Sätze ausgesprochene Meinung ist vollkommen einleuchtend; selbst wenn man berücksichtigt, dass in den Seekämpfen des Altertums, des Mittelalters und selbst noch der früheren Neuzeit die Entscheidung stets auf den kürzesten Entfernungen erfolgte

(durch Rammen, Abstreifen der Ruderreihen, Entern), so wäre die nur wenige Fuss weit reichende Wirkung selbst eines noch so grossen, mit langsamen Sprühsatz gefüllten Rohres gar zu winzig gewesen, um dem Feinde schaden zu können. Diejenigen, welche eine salpeterhaltige Ladung für die Siphone annehmen, denken dann auch oft weniger an einen bloss Funken gebenden Sprühsatz, als an einen, der grössere, unverbrannte Klumpen auswirft, die dann auch auf dem Wasser fortbrennen konnten (also das Prinzip einer „römischen Kerze"). Dass aber die Flamme eines als eine brennende, an sich nicht explosive Flüssigkeit schleudernde Spritze gedachten Siphons auch nach hinten hätte Nahrung finden müssen, kann ich nicht anerkennen; zu dieser Nahrung hätte in erster Linie Luft gehört, die sich im Rohr einer arbeitenden Spritze nicht findet. Das Rohr selbst durfte natürlich wenigstens vorn nur aus Metall bestehen, wie auch das Rohr des Feuergebläses von Delion. Ein mit gebranntem Kalk zugerichteter Brandsatz brauchte nicht an der Spritze angezündet zu werden; er wurde es aber auch wohl; und eine sehr einfache Art der Zündung wird durch die Beschreibung eines anderen, einen konsistenteren Brandsatz aus Harzen und Schwefel schleudernden Apparats in der „Alexias" (XIII, 3, S. 182—183 in der Reifferscheidschen Ausgabe) angedeutet (es handelt sich um einen Kampf während der Belagerung von Durazzo im Jahre 1108; die belagernden Normannen haben einen Minengang unter die Mauer getrieben, die Byzantiner denselben durch Gegengraben erreicht und schiessen nun hinein):

„ . . . *πυρὶ τὰ τούτων (τῶν πολεμίων) πρόσωπα κατηθάλωσαν. Τοῦτο δὲ τὸ πῦρ ἀπὸ τοιούτων μηχανημάτων αὐτοῖς διεσκεύαστο. Ἀπὸ τῆς πεύκης καὶ ἄλλων τινῶν τοιούτων δένδρων ἀειθαλῶν συνάγεται δάκρυον εὔκαυστον. Τοῦτο μετὰ θείου τριβόμενον ἐμβάλλεταί τε εἰς αὐλίσκους καλάμων καὶ ἐμφυσᾶται παρὰ τοῦ παίζοντος λάβρῳ καὶ συνεχεῖ πνεύματι κᾆθ' οὕτως ὁμιλεῖ τῷ πρὸς ἄκραν πυρὶ καὶ ἐξάπτεται καὶ ὥσπερ πρηστὴρ ἐμπίπτει ταῖς ἀντιπρόσωπον ὄψεσι.*"

„ . . . mit Feuer zerstörten sie die Gesichter dieser (der Feinde). Dieses Feuer war ihnen aber mit folgenden Künsten bereitet. Von der Fichte und anderen solchen immergrünen Bäumen wird das gut brennende Harz gesammelt. Dieses wird mit Schwefel gemischt, in Rohre geworfen und von dem Schiessenden mit starkem und anhaltendem Hauch hineingeblasen, und so kommt es mit dem Feuer an der Spitze in Berührung und entzündet sich und fällt wie ein Blitz in die Gesichter der Gegner."

Hier wird also offenbar ein aus Harz und Schwefel hergestelltes Blasrohr-Geschoss, nachdem es, ganz wie ein Bolzen, eine Thonkugel o. ä. auf der Mundstückseite in das Rohr gebracht ist, durch das letztere hindurchgeblasen bis es an einer an der Spitze des Blasrohres angebrachten Zündflamme Feuer fängt und so entzündet weiterfliegt. In gleicher Weise

konnte auch der Strahl einer Spritze durch eine an der Mündung angebrachte Zündflamme entzündet werden.

Dass zwischen den oben behandelten Feuer-Blasrohren und den, freilich ein anderes, flüssiges Feuer schleudernden „*σίφωνες*" eine konstruktive Verwandtschaft bestand, könnte auch daraus hervorgehen, dass in Leos Taktik (XIX, 57) eine nach Ansicht der meisten Forscher mit den in der Alexias beschriebenen identischen Waffe als „Hand-Siphon" bezeichnet wird:

„ . . . *Χρήσασθαι δὲ καὶ τῇ ἄλλῃ μεθόδῳ τῶν διὰ χειρὸς βαλλομένων μικρῶν σιφώνων ὄπισθεν τῶν σιδηρῶν σκουταρίων παρὰ τῶν στρατιωτῶν κρατουμένων, ἅπερ* χειροσίφωνα *λέγεται, παρὰ τῆς ἡμῶν βασιλείας ἄρτι κατεσκευασμένα. Ῥίψουσι γὰρ καὶ αὐτὰ τοῦ ἐσκευασμένου πυρὸς κατὰ τῶν προσώπων τῶν πολεμίων.*"

Dass die „*χειροσίφωνες*" hier als „*βαλλόμενοι*" bezeichnet werden, hat vielfach zu der Ansicht geführt, als handle es sich nicht um eine „werfende", sondern um eine „geworfene" Waffe; dem entsprechend will Köhler die zuletzt zitierte Stelle der Alexias dahin verstanden wissen, dass die Rohre erst mit dem Feuer durch Einblasen gefüllt und dann entzündet und geworfen worden seien. Ich habe sie möglichst Wort für Wort übersetzt; und dass sie von Blasrohren spricht, bestätigt auch Bongars in seinem vom „feu Grégeois" handelnden Kommentar zu Joinvilles „Histoire du Roy Saint Loys" (Paris 1668). In „*βαλλόμενοι*" Leos dürfte es sich um dieselbe Verwechselung von Waffe und Geschoss handeln, wie in dem in späterer Zeit so oft vorkommenden „man schoss Kanonen in die Stadt" u. ä. In einer der ältesten Nachrichten über die wirksame Verwendung von „Handbombarden" (bei Commines im Jahre 1382) sagt Froissart (X, 125) „. . . et si en y avoient ancuns qui jettoient des bombardes portatives." Unser „eine Büchse o. ä. abschiessen" ist durch häufigen Gebrauch sprachlich richtig geworden, während es logisch unrichtig ist, da doch nur das Geschoss abfliegt, die Büchse aber in den Händen des Schützen verbleibt. Überdies wird das „*βαλλόμενοι*" bei Leo sofort durch das „*ῥίψουσι*" annulliert; um zuerst geworfen zu werden „und dann selbst zu werfen", hätten die *χειροσίφωνες* mit treibender Kraft — also wohl nur mit salpeterhaltigen Satz — versehen sein müssen, und dann könnte man auch gleich annehmen, dass sie „sich selbst werfen", also Raketen waren, wie dies Lalanne (im I. Band der von der „Académie des inscriptions" publizierten „Mémoires des savants étrangers") und mehrere andere, ausserdem durch den Umstand irre geleitet, dass im XIII. Jahrhundert zugleich mit den ersten genaueren Nachrichten über die griechische Feuerwerkerei in ihrer Gesammtheit auch die Rakete im Abendlande bekannt wurde, auch wirklich gethan haben.

Hätte ein so brauchbares und dabei so leicht auszuführendes „geheimes“ Verfahren, wie die Verwendung von Salpeter zu Feuerwerksätzen, wirklich schon bei den Byzantinern des ersten Jahrtausends unserer Ära bestanden, so wäre es, glaube ich, trotz noch so grosser Anstrengungen in der von Konstantin Prophyrogennetos empfohlenen Richtung nie gelungen, es auch nur einige Jahrzehnte lang vor den anderen Völkern geheim zu halten. Sicher hätten sich auch die Kriegsmänner des Abendlandes eine solche Waffe bald zu verschaffen gewusst. Von einer dauernden Geheimhaltung eines wertvollen militärtechnischen Verfahrens, welches zu seiner Ausführung einer Mehrzahl von Personen bedarf, kann nie und nirgends die Rede sein: es handelt sich immer nur um einen der Konkurrenten gegenüber möglichst lange zu behauptenden Vorsprung, dessen Zeitdauer je nach den Umständen länger oder kürzer ausfällt. Der Verkehr aber zwischen der grossen Stadt am Bosporus und dem übrigen Europa war im Mittelalter verhältnismässig nicht weniger lebhaft als heute, und an Verrätern konnte es in Byzanz am wenigsten fehlen.

Man könnte freilich der unbestrittenen Thatsache, dass im Abendlande vor etwa der Mitte des XIII. Jahrhunderts salpeterhaltige Feuerwerksätze nicht vorhanden waren, mit dem angeblichen gleichzeitigen Vorhandensein solcher in Byzanz dadurch in Einklang zu bringen suchen, dass man annähme, zwar nicht die unüberwindliche Schwierigkeit des Erlangens, aber sittlich-religiöse Bedenken hätten ihre Verbreitung im Abendlande verhindert. Freilich machten sich solche Bedenken im christlichen Mittelalter geltend, so oft ein neues Kriegsmittel auftauchte. Als im Anfang des XII. Jahrhunderts das Kriegsmaschinenwesen — namentlich durch die Erfindung der Wurfmaschinen mit Gegengewicht, von denen wir noch an einer späteren Stelle sprechen werden — einen neuen Aufschwung nahm, verbot das zweite Lateranische Konzil den Gebrauch von Kriegsmaschinen gegen Christen bei Strafe der Exkommunikation. Richard I. von England führte den Gebrauch durch Winden aufgezogener Armbrüste, — die er aus seinen Lieblingsschriftsteller Vegetius oder auf seinen Kriegszügen im Morgenlande[1]) kennen gelernt, — in England und Frankreich neu ein; als dann den Löwenherzigen von Chalus ein Armbrustbolzen niederstreckte, liess Guilleaume le Breton die Parze Atropos dem „Frevler“ gerade diesen Tod als gerechte Vergeltung bestimmt haben:

„Hac volo, non alia Ricardum morte perire,
Ut, qui Francigenis ballistae primitus usum

[1]) Dass solche Armbrüste (französisch „arbelestes [arcus — ballista] à tour“ genannt) im Morgenlande zur Zeit der Kreuzzüge auch zum Schiessen von Feuerpfeilen gebraucht wurden, wird im Späteren noch zur Besprechung kommen.

Tradidit, ipse suam rem primitus experiatur
Quamque alios docuit, in se vim sentiat artis."

Auch die Erfindung der Feuerwaffe galt später lange Zeit als ein ruchloser Frevel. Ariost lässt seinen Roland vom bösen Geist ein Feuergewehr erhalten; der Held habe es aber, als seiner unwürdig,

„Geworfen in des Meeres tiefste Gründe,
Dass keine Spur sein Dasein mehr verkünde.

„Doch wenig half es uns; denn leider wachte
Der böse Feind der menschlichen Natur,
Der dies Geschoss nach jenem andern machte,
Das niederfährt vom Himmel auf die Flur;[1])
Wodurch er uns nicht mindern Schaden brachte,
Als uns durch Evens Apfel widerfuhr.
Er wusst' es, kurz vor unsrer Väter Zeiten,
In eines Zaub'rers arge Hand zu leiten.

„Das höllische Gerät ward aus den Wogen,
Nach langen Jahren, durch des Zaubers Macht
Auf hundert Klafter tief hervorgezogen
Und dann zuerst den Deutschen zugebracht,
Die mancherlei Versuch damit vollzogen;
Und da, auf unsern Schaden stets bedacht,
Der böse Geist verfeinert ihre Sinne,
So ward man endlich des Gebrauches inne.

„Italien, Frankreich, sammt den Ländern allen
Hat allsobald die grause Kunst erreicht.
Der füllt die hohlen Formen mit Metallen,
Die man zuvor in glüh'nder Ess' erweicht;
Der bohrt das Eisen; dieser, nach Gefallen,
Macht gross und klein das Rüstzeug, schwer und leicht,
Nennt dies Bombarde, Büchse das, nach Laune,
Einfache bald, bald doppelte Kartaune.

„Haubitze heisst es, Falkonett, Feldschlange,
Wie, der es macht, den Namen dem beschert,
Was freie Bahn sich schafft auf seinem Gange
Und Erz zerschmettert und durch Marmor fährt.

---

[1]) Die der Schrift „Der schwarze Berthold" von H. Hansjakob (Freiburg im Breisgau 1891) entnommene Übersetzung zeigt ebenfalls die mangelhafte Unterscheidung zwischen „Geschoss" und „Schusswaffe".

Gieb, armer Krieger, gieb der Schmiedezange
All deine Waffen hin, bis auf das Schwert;
Die Flint' und Büchse sei dafür genommen!
Sonst wirst du wahrlich keinen Sold bekommen.

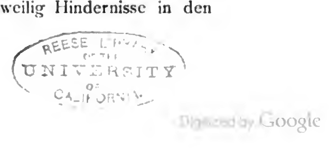
„Wie hast du Raum in Menschenbrust gefunden,
Erfindung, voll des Frevels und der Weh'n?
Durch dich ist Waffendienst der Ehr entbunden,
Durch dich muss Kriegesruhm zu Grunde gehn.
Durch dich — soweit sind Kraft und Mut geschwunden —
Scheint Wackern oft der Schlechte vorzugehn.
Durch dich sind Stärk' und Heldensinn enthoben
Der Möglichkeit, im Feld sich zu erproben.

„Durch dich erlag und wird hinfort erliegen
So edler Herrn und Ritter grosse Zahl,
Eh' wir das Ende seh'n von diesen Kriegen,
Der ganzen Welt, doch mehr Italiens Qual.
Drum, sagt ichs euch, so war mein Spruch gediegen:
Von den verruchten Geistern allzumal
War keiner böser, noch im Frevel dreister,
Als dieser greulichen Erfindung Meister.

„Und dass dafür ihn ew'ge Rache quäle,
Hat in den tiefsten Abgrund Gottes Hand —
Das glaub' ich sicher — die verruchte Seele
Zu dem verruchten Judas hingebannt."

Ähnliche Meinungen, die sich der Einführung der Torpedos gegenüber geltend machten, werden mehrfach zu erwähnen sein; und noch heute hört man gelegentlich die Ansicht, dass das Erfinden neuer Waffen die Kriege blutiger mache und daher sittlich verwerflich sei; sie ist irrig, da sich stets die Defensive nach der Offensive einrichtet, so dass ein Ausgleich eintritt, und, während die Kriegskunst im ganzen stets mit der Gesammtkultur vorwärts schritt, ein Steigen der relativen Kriegs-Verlustziffern nicht nachweisbar ist. Im Mittelalter war sie zweifellos die herrschende; doch hat sie die allgemeine Einführung der anfangs verabscheuten Waffen nie verhindern können, wenn dieselben nur thatsächliche Vorteile boten. Ganz ebenso wäre es wohl gegebenen Falls auch dem geheimnisvollen „griechischen Feuer" ergangen. Ein Geheimnis, welches nicht vorhanden war, konnte aber nicht erkundet und nicht verwendet werden; schrecklich konnte es trotzdem und gerade deshalb bleiben.

Auch galten die Bedenken, welche der Verwendung einer neuartigen Waffe gegen Glaubensgenossen wenigstens zeitweilig Hindernisse in den



Weg legen konnten, den Anschauungen selbst der Christen jener Zeiten gemäss Andersgläubigen gegenüber nicht; noch weniger war dies bei den Anhängern des Propheten der Fall, der die Ausbreitung seines Glaubens mit allen Mitteln ausdrücklich anbefohlen. Und die Stammes- und Zeitgenossen Gebers, Rhases', Avicennas waren sicher die Leute, alles, was sie auf naturwissenschaftlichem und technischem Gebiete von den Byzantinern erfuhren und bei der Intimität ihrer freilich meistens feindlichen Beziehungen zum Reiche der Romäer auch immer sehr bald erfahren mussten, voll zu verwerten. Es dürfte also auch der Stand der Pyrotechnik, wie aller übrigen Künste und Wissenschaften bei den Arabern stets dem gleichzeitig bei ihren byzantinischen Gegnern herrschenden ziemlich entsprochen haben.

Dass nun die Araber etwa bis zum zweiten Viertel des XIII. Jahrhunderts den Salpeter überhaupt nicht gekannt haben, geht schon aus dessen Nichterwähntsein in den encyklopädisch umfassenden Werken ihrer berühmten Naturforscher und Philosophen hervor. Zwar findet man bei modernen Schriftstellern mehrfach die Angabe, dass in Gebers (im VIII. Jahrhundert verfassten) Schriften vom Salpeter die Rede sei; hierbei liegt aber derselbe Irrtum zu Grunde, welcher auch im „nitrum" der Römer den Salpeter vermuten liess. Es ist bei Geber sowohl, wie bei seinen Nachfolgern bis auf die, welche uns im nächsten Kapitel beschäftigen werden, nur von einem Salze die Rede, dessen Name in der die kurzen Vokale vernachlässigenden Schrift als „ntrun" erscheint, und gleich richtig „nitrun" und „natrun" gelesen werden darf.[1]) Stets ist es dasselbe Wort, wie das seiner Etymologie nach bereits bekannte hebräische „neter", und bedeutet stets in erster Linie kohlensaure Salze, die nach Geber zur Glasfabrikation dienen.

Über die Kriegsfeuer der Araber des Mittelalters aber bieten zunächst die Berichte der Kreuzfahrer einige Angaben, von denen keine auf die Verwendung anderer Kriegsfeuer schliessen lässt, als sie schon den Alten bekannt gewesen.

In einer der in Bongars' „Gesta Dei per Francos" wiedergegebenen Erzählungen heisst es in Bezug auf die Belagerung von Jerusalem während des ersten Kreuzzuges (S. 178 der Pariser Ausgabe von 1640):

„. . . Sed cum iam proximarent (Christiani) cum machinis ad muros,

[1]) Erst in Europa und in der Neuzeit wurde jede der beiden Aussprachen des arabischen Wortes einer besonderen Klasse von chemischen Verbindungen als Bezeichnung beigelegt; im modernen „Natriumnitrat" (salpetersaures Natron) finden wir sie zusammengefügt. In einer gegen Ende des Mittelalters hergestellten, in Manget's „Bibliotheca chemica curiosa" (I. Bd., Genf 1702) lateinischen Übersetzung der Schriften des Morienus heisst es (S. 514): „. . . anatron (das ‚l' des arabischen Artikels wird vor ‚n' nicht ausgesprochen), id est sal nitri."

non solum lapides et sagittae, verum etiam ligna et stipula proiciebantur, et super haec ignis; et mallei lignei, involuti pice et cera, et sulfure et stuppa, et panniculis igne succensis, proiciebantur in machinas: mallei, inquam, clavati ab omni parte, ut quaqua parte ferirent, haererent, et haerendo inflammarent. Ligna vero et stipula ideo iaciebant ut saltim incendia inde accensa retardarent, quos neque gladius et alta moenia retardarentur."

Ein anderer Geschichtsschreiber desselben Kreuzzuges, Guillaume de Tyr, sagt in seiner „Historia rerum in partibus transmarinis gestarum" (Ausgabe der „Académie des inscriptions", Paris 1844, S. 123—124), die in Nicaea eingeschlossenen Sarazenen hätten sich verteidigt:

„picem quoque et oleum et arvinam et caetera, quae incendiis solent fomitem ministrare, et accensas faces in nostras machinas dirigentes . . . immissis magnis molaribus et igne superiniecto."

Ein Geschichtsschreiber des zweiten Kreuzzuges, Albert von Aachen, sagt (Bongars S. 294—295), dass bei der Belagerung von Assur (1099) die Sarazenen einen Belagerungsturm der Christen angezündet hätten, indem sie

„palos ferreos et acutos, oleo, stuppis, pice, ignis fomite involutos et omnino aqua inextinguibiles"

geschleudert; auch einen zweiten Turm hätten sie zerstört

„simili iaculatione palorum ignitorum; mox ad extinguendam machinam de omni exercitu et tentoriis concurrunt viri ac mulieres, aquam singuli in singulis vasis afferentes. Sed minime profecit tanta aquarum suffusio; nam huius ignis genus aqua erat inextinguibile."

Während des dritten Kreuzzuges fand die berühmte Belagerung von Accon statt. Hierüber sagt der Araber Boha-eddin (nach Reinaud, „Extraits des historiens arabes des croisades" in der „Bibliothèque des Croisades" von Michaud, Bd. IV, S. 265):

„Da sah man einen jungen Mann von Damaskus erscheinen, einen Giesser von Beruf, welcher versprach, die Türme (der Christen) zu verbrennen, wenn man ihm den Eintritt in die Stadt ermöglichen wolle. Man nahm seinen Vorschlag an; er kam in die Stadt; man lieferte ihn die notwendigen Materialien. Er kochte Naphta und andere Stoffe zusammen in ehernen Töpfen; als sich diese Stoffe gut entzündet hatten, als sie mit einem Wort wie Feuerkugeln aussahen, warf er sie gegen den einen Turm, welcher gleich Feuer fing . . . der zweite Turm entzündete sich auch, dann der dritte . . ."

Ein zweiter arabischer Geschichtschreiber, Ibn Alatir, beschreibt denselben Vorfall nur unerheblich verschieden:

„Der Mann aus Damaskus warf zuerst, um die Christen zu täuschen, gegen einen der Türme Töpfe mit Naphta und anderen Stoffen in nicht entzündetem Zustande, welche gar keine Wirkung hervorbrachten. Da fassten die Christen Mut, erstiegen triumphierend das höchste Stockwerk des Turmes und über-

schütteten die Gläubigen mit Spottreden. Während dessen wartete der Mann aus Damaskus, bis der Stoff in den Töpfen gut geschmolzen war. Als der Augenblick gekommen, schleuderte er von neuem einen Topf, der gut entzündet war. Sogleich griff das Feuer überall hin um sich und der Turm wurde zerstört. Die Feuersbrunst war so heftig, dass die Ungläubigen nicht einmal Zeit hatten, hinunterzusteigen; Menschen, Waffen, alles wurde verbrannt. Die beiden anderen Türme wurden in gleicher Weise zerstört."

Bei der Fortsetzung der Belagerung erzielten die Belagerten noch einen ähnlichen Erfolg. Von diesem erzählt Boha-eddin:

„. . . . Da nun die Gefahr dringend wurde, nahm man zwei Pfeile von der Art, wie man sie mit grossen Schiessmaschinen wirft; man brachte das Feuer an ihren Spitzen an, so dass sie leuchteten wie Fackeln. Dieses Doppelgeschoss schoss man gegen eine Maschine, und es blieb glücklich haften. Vergebens versuchte der Feind das Feuer zu löschen, denn ein starker Wind erhob sich . . . ."

Richard von England brachte, von Cypern nach Accon fahrend, ein sarazenisches Transportschiff mit Kriegsmaterial auf, von welchem Gauthier, der Verfasser des „Itinerarium Regis Richardi" (in Thomas Gale's Sammlung Bd. II, S. 329) einen Augenzeugen erzählen lässt:

„Erat quidam qui diceret se apud Baruth extitisse quando navis illa his omnibus congestis fuerat onerata, centum videlicet camelorum sarcinis omnis generis armorum, videlicet magnis cumulis ballistarum, arcuum, pilorum et sagittarum . . . . Habebant et ignem graecum abundanter in phialis et ducentos serpentes perniciosissimos."

Auch bei der Belagerung von Damiette (1218), während des fünften Kreuzzuges, scheinen kaum andere, als im wesentlichen aus Naphta bestehende, durch Bedeckung mit einer dünnen Schicht sie netzender Flüssigkeit oder mit Sand löschbare, also keinen Salpeter enthaltende Brandstoffe verwendet worden zu sein; denn ein Augenzeuge, Olivier l'Écolâtre erzählt (in Eccards „Corpus historicorum" Bd. II S. 1404):

„Ignis graecus comminus de turri fluminis et eminus de civitate, fulminis instar veniens, pavorem incutere potuit; sed per liquorem acetosum et sabulum ac extinctoria subventum fuit laborantibus . . . ."

Wie es zur Zeit des Kreuzzuges Friedrichs II. um die Feuerwerkerei der Araber bestellt war, darüber giebt uns schon ein fast genau aus jener Zeit stammendes arabisches Feuerwerksbuch, welches Reinaud und Favé im „Journal asiatique", Septemberheft 1848 und Oktoberheft 1849, beschrieben haben, erschöpfende Auskunft. Das im Monat Redscheb des Jahres 622 der Hedschra, also im Juli 1225 vollendete Werk befindet sich in zwei alten Abschriften in der Universitätsbibliothek zu Leyden (Nr. 92 und 499). Es ist betitelt: „Buch der Kriegslisten, der Kriege, der Einnahme von Städten und der Verteidigung von Engpässen" und

als Verfasser wird kein Geringerer genannt, als der grosse Alexander, Sohn des Philipp. Diese Fiktion ist für die morgenländischen Kriegsschriften ausserordentlich charakteristisch, und wir werden sie im folgenden noch vielfach beobachten. Wie Aristoteles den Arabern des Mittelalters der Vater aller Weisheit war, so brachten sie insbesondere die kriegerischen Erfindungen, deren Ursprung sich für sie im Dunkel der Zeiten verlor, mit ihm und seinem grossen Schüler, dem macedonischen Welteroberer, in Verbindung. Der Inhalt des uns hier beschäftigenden Feuerwerksbuches könnte aber auch, lediglich seinem technologischen Wesen nach betrachtet, mit zwei Ausnahmen sehr gut aus dem Altertum stammen. Die in ihm beschriebenen Feuerwerksätze bestehen fast durchgängig aus Harzen, Fetten, Naphta und Schwefel; eine scheinbare Mannigfaltigkeit wird nur dadurch hervorgerufen, dass den Fetten verschiedener Säugetiere, Fische und Vögel die verschiedensten besonderen, zum teil ganz abenteuerlichen Eigenschaften beigemessen werden. Als Wertvollstes erscheint ein selbstendzündliches Feuer aus ungelöschtem Kalk, Schwefel und Natron (dschiir wa natrun wa kibrit), von dem merkwürdigerweise und an den Fehler des „Kesten"-Recepts erinnernd gesagt wird, es entzünde sich, wenn man es an der Sonne mit Wasser übergiesse oder auf eine Wasseroberfläche schütte,[1]) und die mehrfach (Nr. 92 fol. 69, 114 u. a.) wiederkehrende Vorschrift, das Naphta für Feuerwerksätze zu destillieren. Von Salpeter ist in der ganzen Schrift nicht die Rede.

Die Beschreibungen, welche uns Joinville aus eigener Anschauung über die während des ersten Kreuzzuges Ludwigs des Heiligen von den Gegnern der Kreuzfahrer[2]) verwendeten Kriegsfeuer giebt, schliessen zwar die Annahme salpeterhaltiger Feuerwerksätze nicht mit Sicherheit aus, bieten aber auch nichts, was eine solche Annahme als notwendig oder naheliegend erscheinen liesse.

---

[1]) استخراج النار من المآء البارد تاخذ قصرية ثم تاخذ جير ونطرون وكبريت فتدق الجير والنطرون وتميته بالماء وتلطخ به داخلها وتاخذ الكبريت وتطليه على سفيرها ثم صب فيها مآء فى الشمس فان النار تثب من جوفها وان صببت على المآء نفطا اشتعل على المكان ايضا وهو حسن ظريف

[2]) Die Gegner der Kreuzfahrer waren zwar in diesem Falle Türken; doch solche, welche der Sultan von Ägypten schon als Knaben von dem Schwarzen und dem Kaspischen Meere her ankaufen und zu Soldaten erziehen zu lassen pflegte, so dass ihre Kriegskunst keine andere war, als die der Araber.

Zuerst lernte Joinville die Kriegsfeuer der Sarazenen in Gestalt von Feuertöpfen oder Feuertonnen kennen, welche mit einer grossen Wurfmaschine geworfen wurden, um die behufs Erzwingung des Übergangs über den Aschmun-Tanah-Kanal im Nil-Delta errichteten Werke der Franzosen zu verbrennen (S. 39 der schon erwähnten Ausgabe der „Histoire du Roy saint Loys"):

... „Ung soir advint que les Turcs amenèrent ung engin qu'ilz appeloient la perrière, ung terrible engin à mal faire: et le misdrent vis à vis des chaz chateilz que Messire Gaultier de Curel et moy guettions de nuyt, par lequel engin il nous gettoient le feu grégeois a planté, qui estoit la plus orrible chose, que onques jamés je veisse. Quant le bon chevalier Messire Gaultier mon compaignon vit ce feu, il s'escrie, et nous dist: Seigneurs, nous sommes perduz à jamais sans nul remède. Car s'ilz bruslent nos chaz chateilz, nous sommes ars et bruslez: et si nous laissons nos gardes, nous sommes ahontez. Pourquoy je conclu, que nul n'est, qui de ce péril nous peust défendre, si ce n'est Dieu notre benoist créateur. Si vous conseille à tous, que toutes et quantes foiz, qu'ils nous getteront le feu grégois, que chacun de nous se gette sur les coudes, et a genoulz: et crions mercy à nostre Seigneur, en qui est toute puissance. Et tantoust que les Turcs getterent le premier coup du feu, nous nous mismes a coudez et a genoulz, ainsi que le preudoms nous avoit enseigné. Et cheut le feu de cette première foiz entre nos deux chaz chateilz, en une place qui estoit devant, laquelle avoient faite nos gens pour estoupper le fleuve. Et incontinent fut estaint le feu par ung homme que nous avions propre à ce faire. La manière du feu grégois estoit telle, qu'il venoit bien devant aussi gros que ung tonneau, et de longueur la queue en duroit bien comme d'une demye canne de quatre pans. Il faisoit tel bruit à venir, qu'il sembloit que ce fust fouldre qui cheust du ciel, et me sembloit d'un grant dragon vollant par l'air: et gettoit si grant clarté, qu'il faisoit aussi cler dedans nostre ost comme le jour, tant y avoit grant flamme de feu. Trois foys cette nuytée nous gettèrent le dit feu grégois o la dite perrière, et quatre fois avec l'arbaleste à tour. Et toutes les fois que nostre bon Roy saint Loys oyoit qu'ils nous gettoient ainsi ce feu, il se gettoit à terre, et tendoit ses mains la face levée au ciel, et crioit à haulte voix à nostre Seigneur, et disoit en pleurant à grans larmes: Beausire Dieu Jesuchrist, garde moy et tout magent, et croy moy, que ses bonnes prières et oraisons nous eurent bon mestier. Et davantage, à chacune foiz que le feu nous estoit cheu devant, il nous envoyoit ung de ses chambellans, pour savoir en quel point nous estions, et si le feu nous avoit grevez. L'une des fois que les Turcs gettèrent le feu, il cheut de couste le chaz chateil, que les gens de Monseigneur de Corcenay gardoient, et ferit en la rive du fleuve, qui estoit là devant: et s'en venoit droit à eulx, tout ardant. Et tantoust veez cy venir courant vers moy un chevalier de celle compaignie, qui s'envenoit criant: Aidez nous, sire, ou nous sommes tous ars. Car veez-cy comme une grant haie de feu grégois, que les Sarrazins nous ont traict, qui vient droit à nostre chastel. Tantouts courismes là, dont besoing leur fut. Car

ainsi que disoit le chevalier, ainsi estoit-il, et estaignismes le feu à grant ahan et malaise. Car de l'autre part les Sarrazins nous tiroient à travers le fleuve trect et pilotz dont estions tous plains.

„Le conte d'Anjou frère du Roy guettoit de jour les chaz chateilz, et tiroit en l'ost des Sarrazins avecques arbelestes. Or avoit commandé le Roy, que après que le conte d'Anjou son frère y avoit fait le guet le jour, nous autres de ma compaignie le faisions la nuyt. Dont à très grant-paine estions et a trés-grant soulcy. Car les Turcs avoient ja brisé et froissé nos tandeis et gardes. Advint que ces traistes Turcs amenèrent devant noz gardes leur perrière de jour. Et alors faisoit la guette le dit conte d'Anjou. Et avaient tout accouplez leurs engins, dont ilz gettoient le feu grégois sur la chaussée du fleuve, vis à vis de nos tandeis et gardes. Dont il advint que nul ne se ouzoit trouver ne monstrer. et furent nos deux chaz chateilz en ung moment consumez et brulez, pour laquelle chose le dit conte d'Anjou, qui les avoit à garder celui jour, en devint presque hors du sens, et se vouloit getter dedans le feu pour l'estaindre. Et lors mes chevaliers et moy loüasmes Dieu. Car s'ilz eussent attendu a la nuict, nous eussions esté tous ars et bruslez. . . ."

Später heisst es (S. 46):

„Devant nous avoit deux Heraulx du Roy, dont l'un avoit nom Guilleaume de Bron, et l'autre Jehan de Gaymaches: ausquelz les Turcs, qui estoient entre le ru et le fleuve, comme j'ay dit, amenèrent tout plain de villains à pié, gens du païs, qui leur gettoient bonnes mottes de terre, et de grosses pierres à tour de bras. Et au darrenier, ilz amenèrent ung autre villain Turc, qui leur gecta trois foiz le feu gregois et à l'une des foiz il print à la robbe de Guilleaume de Bron, et l'estaignit tantost, dont besoing lui fut. Car s'il se fust allumé, il fust tout brûlé. . . ."

Und noch an anderen Stellen (S. 52 bezw. 62):

„En ces choses icy faire et apprester mist le chevetaine des Sarrazins jusques environ l'eure de midy. Et ce fait il fit sonner leurs naquaires et tabours très impétueusement à la mode des Turcs: qui estoit moult estrange chose à ouir, à qui ne l'avait acoustumé. Et se commancèrent à esmouvoir de toutes pars à pié et à cheval. Et vous diray tout premier de la bataille du Conte d'Anjou, qui fut le premier assailly, parcequ'il leur estoit le plus prouche du cousté de devers Babilone. Et vindrent a lui en façon de jeu d'eschetz. Car leur gens à pié venoient courant sus à leur gens, et les brusloient de feu grégois, qu'ilz gectoient avecques instrumens qu'ilz avoient propices. D'autre part parmy se fourroient les Turcs à cheval, qui les pressoient et opprimoient à merveilles; tellement qu'ilz desconfirent la bataille du conte d'Anjou, lequel estoit à pié entre ses chevaliers à moult grant malaise. Et quand la nouvelle en vint au Roy, et qu'on lui eut dit le meschief ou estoit son frère; le bon Roy n'eut en lui aucune tempérance de soy arrester, ne d'attendre nully: mais soudain ferit des esperons, et se boute parmy la bataille l'espée ou poing, jusques au meillieu, où estoit son frère, et très asprement frappoit sur ces Turcs, et au lieu où il veoit le plus de presse. et là endura-il maints coups, et lui

emplirent les Sarrazins la cullière de son cheval de feu grégois. Et alors estoit bon à croire, que bien avoit-il son Dieu en souvenance et désir. Car à la vérité luy fut nostre Seigneur à ce besoing grant amy, et tellement lui aida, que par celle pointe, que le Roy fist, fut rescours son frère le conte d'Anjou et chassèrent encore les Turcs de leur ost et bataille. . . . . Icelui maistre des templiers, par-ce qu'il avoit de gens fist faire au devant de sa bataille une deffense des engins qu'on avoit gaignez sur les Sarrazins. Mais ce nonobstant riens ne lui valut; car les templiers y avoient mis grant force de planches de sappin, et les Sarrazins y misdrent le feu grégois: et tout incontinant y print le feu de legier. . . ."

„De l'autre bataille estoit maistre et capitaine le preudoms et hardy messire Guy Malvoisin, lequel fut fort blecié en son corps. Et voians les Sarrazins la gran conduite et hardiesse qu'il avoit et donnoit en sa bataille, ils lui tiroient le feu grégois sans fin, tellement que une foiz fut, que à grant peine le lui peurent estaindre ses gens à heure, mais nonobstant ce, tint-il fort et ferme, sans estre vaincu des Sarrazins. . . ."

„Et quant vint vers le point du jour, nous arrivasmes au passage, ouquel estoient les gallées du Souldan, qui gardoient que aucuns vivres ne fussent amenez de Damiette à l'oust, dont a esté touché cy-devant. Et quant ilz nous eurent apperceuz, ilz menèrent grant bruit, et commancèrent à tirer à nous, et à d'autres de nos gens de cheval, qui estoient de l'autre cousté de la rive, grant foizon de pilles avec feu grégois, tant qu'il ressembloit que les estoilles cheussent du ciel."

Bemerkt man zunächst, dass eine Tötung mit all den von Joinville beschriebenen Feuerkünsten nicht erzielt wurde, dass trotzdem die sonst doch nicht gerade ängstlichen Kreuzfahrer vor ihnen eine an die Panik streifende Angst empfanden, und dass Joinville, obgleich es vor seinen Augen und ihm selbst mehrfach gelungen, das schreckliche Feuer unschädlich zu machen, noch als er mehrere Jahrzehnte später seine schreckenatmenden Berichte niederschrieb, der Meinung lebte, wer einmal von dem „feu grégeois" ergriffen sei, der sei auch dem martervollsten Feuertode unrettbar verfallen, so wird es begreiflich, dass auch die Byzantiner, wie ich schon hervorhob, selbst mit thatsächlich wenig furchtbaren aber von ihren Gegnern abergläubisch gefürchteten Kriegsmitteln durchschlagende moralische Erfolge hätten erzielen können.

Was nun die Beschaffenheit der von Joinville leider mehr malerisch als klar beschriebenen Kriegsfeuer der Sarazenen betrifft, so sind diese wohl in den meisten Fällen am ungezwungensten als Gefässe (Tonnen, Töpfe) mit Naphta o. ä. zu denken, welche mit Wurfmaschinen oder, wenn kleiner, aus freier Hand oder mit Handschleudern geworfen wurden. Zerschellte ein solches grosses Wurfmaschinen-Geschoss beim Hinschlagen und zerfloss sein brennender Inhalt auf dem Boden, so entstand gewiss das Schauspiel einer sich bewegenden „grant haye de feu grégeois".

Die Geschosse der „arbaleste à tour“ werden im wesentlichen ebenso beschaffen gewesen sein, wie die „malleoli“ Ammians.

Dass sich bei Joinville ebensowenig, wie bei den übrigen Schilderern der Kreuzzüge die Andeutung von Kriegsmaschinen findet, die den „*σίφωνες*“ der Byzantiner entsprächen, erklärt sich wohl daraus, dass die Sarazenen sich sehr früh in die Erkenntnis fügten, „nur die Erde habe der Prophet den Gläubigen versprochen, das Meer werde den Ungläubigen bleiben,“ und dass auch während der Kreuzzüge ein regelrechter Seekampf zwischen christlichen und sarazenischen Schiffen nicht stattfand. Mit den „*χειροσίφωνες*“ könnten aber sehr wohl die Instrumente identisch sein, mit denen die Türken „grant foizon de pilles avec feu grégeois, tant qu'il ressembloit que les estoilles cheussent du ciel“ schossen. Die Feuergeschosse solcher Blasrohre konnten nur einen geringen Umfang haben („pilles“), dagegen konnten sie schnell und massenhaft abgeschossen werden, so dass sie „wie ein Sternschnuppenregen“ erschienen.

Wie dem auch sein mag, ein Gebrauch von salpeterhaltigen Feuerwerkssätzen im muhammedanischen Orient lässt sich für das Jahr 1248 noch nicht nachweisen. Als aber der heilige Ludwig starb (1270), war in seiner Residenzstadt und wahrscheinlich auch an anderen Orten des westlichen Europas schon seit wenigstens drei Jahren selbst eine sprengkräftige Salpeter-Schwefel-Kohle-Mischung bekannt, und falls Joinville, wie man anzunehmen pflegt, bis zum Jahre 1318 lebte, so kann er auch noch erlebt haben, wie diese Mischung, durch die Erfindung eines deutschen Mönches zum „Schiesspulver“ geworden, eine nie geahnte Bedeutung anzunehmen und sich zu einem den Völkern des christlichen Abendlandes ein dauerndes Übergewicht sichernden Kriegs- und Kulturmittel auszuwachsen anfing.

II.

Die ersten Explosivstoffe.

Die Feuerwerkerei des Altertums bediente sich für die Zusammensetzung ihrer Brandmittel nur solcher Stoffe, die jeder für sich allein als brennbar bekannt waren und daher unmittelbar zur feuerwerkerischen Verwendung einluden. Das byzantinische Feuerrezept der „Kesten“ zeigt die Feuerwerkskunst schon auf weniger rein empirischen Wegen: die Beimischung des ungelöschten Kalkes ist sicher die Frucht der Schlussfolgerung, dass der an sich nicht brennbare, sich aber bei der Berührung mit Wasser stark erhitzende Körper in Verbindung mit leicht brennbaren Stoffen ein verbessertes Brandmittel ergeben könne; das Kochsalz wurde, wie schon erwähnt, wahrscheinlich auf Grund der Beobachtung, dass es die Flamme glänzend gelb färbt, und der freilich irrigen, aber bei dem damaligen Stande der Wärmelehre schwer zu widerlegenden Annahme, dass die heller glänzende Flamme auch heisser sei, beigemischt. Der Verfasser des arabischen „Kriegsbuches Alexanders“ schreibt anstatt des Kochsalzes (Chlornatriums) das gleich wirkende kohlensaure Natron vor. Die Byzantiner und die Araber müssen also um jene Zeit schon mit verschiedenen Salzen als Beimischungen zu Feuerwerksätzen Versuche gemacht haben; und hätte in den Gegenden des Mittelländischen Meeres die Natur das Salpetersalz etwa in derjenigen Reinheit geboten, wie es sich in vielen Gegenden Ostasiens vorfindet, so wären auch die ganz auffälligen feuernährenden Eigenschaften gerade dieses Salzes wohl bald nach Beginn jener feuerwerkerischen Versuche mit Salzen entdeckt worden. Die natürlichen Bedingungen waren aber keine so günstigen; was die Natur in Europa und in den uns näherliegenden Ländern Afrikas und Asiens als Rohsalpeter bietet, enthält so wenig von dem reinen salpetersauren Kali, und so viel von unwillkommenen, zerfliesslichen und schlackenbildenden Zuthaten, dass die Feuerprobe die schätzbaren Eigen-

schaften des reinen Salpeters nicht andeutet. Anders ist es an vielen Orten der ostasiatischen Länder: dort mag wohl schon in uralten Zeiten mancher Nomade, der auf einem Salpeterfelde sein Lagerfeuer anzündete, die merkwürdige Lebhaftigkeit der knisternden Flamme staunend beobachtet haben. Von solchen Beobachtungen bis zur Herstellung willkürlich aufzubewahrender und zu verwendender salpeterhaltiger Brandsätze war freilich noch ein langer, weiter Weg: selbst der ostindische und chinesische Salpeter muss, damit mit ihm hergestellte Mischungen nicht bald zerfliessen und jede Brauchbarkeit verlieren, zunächst von seinen stark feuchtigkeitsanziehenden Nebenbestandteilen wenigstens durch Krystallisation abgeschieden werden: eine Operation, deren Erfindung erst einer ziemlich fortgeschrittenen Kulturstufe angehört. Wenn uns also ein Vergleich der natürlichen Bedingungen, welche zu der hier zu verfolgenden Erfindung der salpeterhaltigen Feuerwerksätze führen konnten, nach dem fernen Osten jenseits des griechisch-arabischen Orients weist, so beschränkt die Erwägung, dass nur ein Kulturvolk die ersten Explosivstoffe erfunden haben kann, unsere Untersuchung im wesentlichen auf diejenigen beiden Länder, welche mit ihren fast ausschliesslich kulturempfangenden Annexen gewissermassen neben dem Mittelländischen und dem zur Zeit seiner Entdeckung durch die Europäer in der Kriegskunst noch äusserst wenig fortgeschrittenen altamerikanischen einen dritten Kulturkreis von eigenartigem Charakter bilden: nach Indien und nach China.

Übertriebene, durch die bekannte Abwesenheit jeder einheimischen Geschichtschreibung geförderte Vorstellungen von dem Alter der Kultur Indiens haben mehrfach auch des Schiesspulvers Ursprung in diesem Lande vermuten lassen: was aber an positiven Überlieferungen zur Erhärtung dieser Ansicht angeführt wird, ist kaum ernst zu nehmen.

Der Neupythagoräer Flavius Philostratus schrieb gegen Ende des II. Jahrhunderts n. Chr. einen philosophischen Roman: „Leben des Apollonius von Tyana“, in welchem er manche wahren Lebensschicksale des etwa zweihundert Jahre älteren Meisters der neupythagoräischen Schule mit vieler Dichtung verflocht. Apollonius war vielleicht in Indien: Philostratus lässt ihn dort, zwischen den Flussgebieten des Indus und des Ganges, ein gesegnetes Land finden, dessen streng neupythagoräische Einwohner die weisesten und glücklichsten aller Menschen sind. Unsere Utopisten pflegen in ihren Idealwelten den Krieg einfach abzuschaffen; Philostratus ist weniger Utopist, giebt aber den Bewohnern seines Idealstaates eine Waffe, mit der sie allerdings aller Angriffe spotten können: den Blitz. Bacchus und Herkules verirren sich auf einen ihrer Streifzüge auch nach jener Gegend und versuchen, die Hauptstadt der ihnen offenbar wegen ihrer streng vegetarischen Lebensweise unsympathischen weisen Inder

3*

zu stürmen; von den Angegriffenen geschleuderte Blitze treiben sie zurück, und der fortgeworfene Schild des Herkules zeugt von der schmählichen Flucht des göttlichen Helden.

Das ist ein Beweis, den auch noch in der neuesten Zeit und in einer im übrigen sehr lesenswerten Arbeit über die Waffen der alten Inder von G. Oppert (im „Madras Journal of Literature and Science" für 1879) für Indien als Ursprungsland der Explosivstoffe ins Feld geführt wird. Die meisten übrigen sind, wie auch schon zum teil in Halheds Übersetzung und Besprechung eines altindischen Gesetzbuches (A code of Gentoo laws, London 1777), dadurch entstanden, dass einfach überall, wo in indischen Schriften von einer „Feuerwaffe" die Rede ist, an Feuerwaffen im Sinne der jetzigen Zeit gedacht wird. Selbst ein „Feuerrohr" kann, wie die Beschreibung des feuerschiessenden Blasrohres bei Anna Komnena zeigt, mit Explosivstoffen durchaus nichts zu thun haben. Nach Halhed und Oppert soll aber z. B. „agni-aster", eine Bezeichnung, deren erster Teil sich beim europäischen Zweige der Indogermanen im lateinischen „ignis", der zweite in der slavischen Wurzel „ostr", „spitz", unverkennbar wiederfindet, die also in allererster Linie auf „Feuer-Pfeil" zu deuten ist, ein Feuergewehr im modernen Sinne bedeuten, wofür sonst auch nicht ein Schatten eines Beweises vorliegt. Halhed bezeichnet sogar eine Waffe, die „Hunderttöter" heisst, und bei welcher sogar jede Erwähnung von „Feuer" fehlt, einfach als „Kanone". Mit demselben Rechte könnte man sich auf Grund der beiden Thatsachen, dass in vielen mittelhochdeutschen Schriften von „geweren" die Rede ist, und dasselbe Wort heute die Handfeuerwaffen unserer Truppen bezeichnet, Siegfried und Hagen mit kleinkalibrigen Repetiergewehren bewaffnet vorstellen. Das Hauptstück in Opperts Beweisführung bildet die allerdings ganz unzweideutige Beschreibung von Steinschloss-Musketen und in Schildzapfenlagern beweglichen Geschützen in einer indischen Dichtung, die angeblich „älter, als alle chinesischen Überlieferungen" sein soll. Es wird aber dieses Alter weder wenigstens ungefähr in Ziffern angegeben, noch die Herstellungszeit der benutzten Handschriften bestimmt, noch endlich die höchst wichtige Frage untersucht, ob alle Teile des jetzt vorliegenden Werkes aus einer Zeit stammen; und die beschriebenen Waffen ähneln so auffällig denjenigen Gewehren und Geschützen, welche die Europäer im XVI. und XVII. Jahrhundert in Indien gebraucht haben, dass man wohl nur mit W. F. Sinclair (im „Indian Antiquary" vom September 1878) annehmen kann, dass, wenn nicht die ganze Schrift erst etwa im XVI. Jahrhundert hergestellt ist, wenigstens die fraglichen Stellen in neuerer Zeit interpoliert sind.

Eine „alte Überlieferung, dass die Araber das Schiesspulver aus

Indien nach Europa gebracht hätten“, auf welche sich Oppert (wie vor ihm auch Beckmann in seiner „Geschichte der Erfindungen“) beruft, existiert aber bei den Arabern selbst am allerwenigsten; ihre Überlieferungen sind ganz andere und schon durch Reinaud und Favé (a. a. O.) durchaus festgestellt worden.

Das Schiesspulver heisst bei den heutigen Arabern, Persern und Türken „barud“. Ursprünglich bedeutet das Wort aber, seinem Herstammen von „barad“ = Hagel, Krystalle gemäss nur den dem Wesen und der Menge nach bedeutendsten Mischungsbestandteil des Schiesspulvers: den Salpeter; eine Bedeutung, die es auch heute noch nicht verloren hat.

In dieser Bedeutung findet es sich zuerst bei einem arabischen Schriftsteller, Abd-Allah mit Namen. Er war in Spanien, in der Umgegend von Malaga geboren. Sein Vater war Rossarzt, weshalb sich der Sohn auch „Ibn-Albaythar“ nannte. Nachdem dieser einen grossen Teil seines Lebens auf Reisen und mit naturwissenschaftlichen Studien zugebracht, gewann ihn ein syrischer Fürst zum Oberaufseher seiner Arzneipflanzen-Gärten; im Jahre 1248 — also gerade im Jahre der Expedition Ludwigs des Heiligen nach Ägypten — starb Abd-Allah in Damaskus. In den letzten Jahren seines Lebens schrieb er eine Art Encyklopädie der Botanik und Arzneiwissenschaft, welche in grossem Ansehen gestanden zu haben scheint, da sich in fast allen bedeutenderen Bibliotheken alte Abschriften von ihr finden. Der Autor war in den Werken Dioskorides', Galenus' und der übrigen Schriftsteller des Altertums sehr bewandert; leider bringt er sie — nach schon oben in Bezug auf Aristoteles erwähnter arabischer und auch in Europa im Mittelalter üblicher Sitte — oft mit Dingen in unmittelbare Verbindung, von den die Alten noch nichts wussten.

So sagt er denn auch beim Worte „barud“:

هو زهر حجر اسيوس (das ist die Blüte des Steines Assios);

und bei „Assios“:

هو ثلج الصين عند القدماء من اطباء مصر ويعرفونه
عامة المغرب و اطباوها بالبارود

(so heisst der Schnee von China bei den alten Ärzten Ägyptens [Alexandriens]. Im Westen [von Afrika und in Spanien] nennen die Ärzte und das Volk diesen Stoff „barud“).

Ibn-Albaythar widerspricht sich, wie leicht zu bemerken, an diesen beiden Stellen selbst, indem er als „barud“ zuerst nur die „Blüte“, also die Ausschwitzung des Steines Assios, dann aber den ganzen Stein be-

zeichnet; auch ist er, wie schon erwähnt, im Irrtum, wenn er diesen Stein der Alten überhaupt mit dem Salpeter in Verbindung bringt. J. v. Sontheimer hat eine deutsche Übersetzung des Werkes Abd-Allahs herausgegeben. (Stuttgart 1840—1842, 2 Bde. Die auf „barud“ und „Assios“ bezüglichen Stellen finden sich im 1. Bd., S. 42 und 122.) Vorangestellt ist eine Biographie des Autors von einem anderen arabischen Naturforscher, der Ibn-Albaythar im Jahre 633 der Hedschra (1235) in Damaskus kennen gelernt hat und u. a. von ihm sagt:

„Auch das erregte meine Bewunderung, dass er nie ein Arzneimittel erwähnte, wenn es nicht in irgend einem der Werke des Dioskorides und des Galenus, oder unter irgend einer Zahl der grossen Menge der erwähnten Heilmittel vorkam.“

Wie die meisten ihrer Zeit- und Berufsgenossen im Abendlande, waren offenbar auch die beiden arabischen Naturforscher fest überzeugt, alles Brauchbare müsse sich auch schon bei Dioskorides, Galenus oder den anderen Klassikern finden, und so wurde das Neue immer wohl oder übel in das alte Rahmenwerk gezwängt, das selbst ein Roger Bacon noch nicht zu sprengen wagte, und dem erst das XVI. Jahrhundert die entscheidenden Streiche versetzte. So hat sich auch Ibn-Albaythar, nachdem er erfahren, dass der Salpeter aus der Erde, aus Mauern, Steinen u. s. w. ausschwitze, gleich bei Dioskorides und Galenus nach Ähnlichem umgesehen, hat die Stellen gefunden, welche von der „spuma nitri (*ἀφρόνιτρον*)“ handeln, und giebt in weiterer Folge seiner Äusserung über den Stein Assios Auszüge aus ihnen. — Genau denselben Irrtum beging man später auch im Abendlande, und so erklärt es sich, dass die Bezeichnung „nitrum“ gerade für das jetzt vornehmlich so benannte Salz in die neulateinische Terminologie überging (die Araber konnten das Wort nicht mehr in dieser Bedeutung verwenden, da es im Semitischen schon eine andere bestimmte Bedeutung hatte[1])) und dass man dasselbe auch „Salz vom Stein“, „sal petrae“ nannte. — Die Notizen Abd-Allahs sind aber von höchstem Werte, da sie nicht nur, in Übereinstimmung mit vielen späteren Nachrichten, durch die Bezeichnung des Salpeters als „Schnee von China“ — bei den Persern findet man „Salz von China“ — sein Ursprungsland bezeichnen, sondern auch, mit den Angaben des im vorigen Kapitel besprochenen Leydener Kriegsbuchs von 1225 zusammengehalten, zunächst die Annahme gestatten, dass der Salpeter etwa in dem zweiten Viertel des XIII. Jahrhunderts von China aus in den muhammedanischen Ländern bekannt wurde, und weiter die, dass er auch in China erst etwa um diese Zeit bekannt wurde, oder wenigstens da erst eine Bedeutung annahm, welche auch die Aufmerksamkeit der Araber auf ihn lenkte.

---

[1]) Vgl. oben S. 4 und 26.

Zwar war schon lange bevor Reinaud und Favé die Aufmerksamkeit auf die kriegstechnische Litteratur der Araber des Mittelalters lenkten, die Erkenntnis, dass die Anfänge der Explosivstoffe in dem grossen Reiche des asiatischen Ostens zu suchen sind, sehr verbreitet, und heute pflegen selbst diejenigen, welche im „griechischen Feuer“ einen unmittelbaren Vorläufer des Schiesspulvers sehen wollen, eventuell darauf hinzuweisen, dass ja schon in den letzten Zeiten der römischen Republik chinesische Waren (z. B. Seidenstoffe) nach Europa importiert wurden, und dass die bekannte heimliche Entführung von Seidenraupeneiern in hohlen Pilgerstäben im Jahre 533 n. Chr. beweist, dass man sich in Europa sehr früh auch solche Dinge aus China zu beschaffen wusste, deren Ausfuhr die Chinesen mit allen Mitteln zu verhindern suchten. Gerade diese Thatsache aber, verbunden mit der, dass gerade die Araber, welche uns eben beschäftigt haben, mit China einen schwunghaften Seeverkehr pflegten, bis sie ihn an die Europäer verloren, scheint mir die Möglichkeit völlig auszuschliessen, dass, wie auch Reinaud und Favé annehmen, Jahrhunderte vergangen sein könnten, bevor die grosse chinesische Erfindung der salpeterhaltigen Feuerwerksätze den Weg nach Europa oder gar nur den bis zu den Arabern zurücklegte.

Schon auf Grund dieser Erwägung dürften Nachrichten, nach denen die Chinesen schon im ersten Jahrtausend unserer Ära, oder gar schon Jahrhunderte vor Anfang derselben salpeterhaltige Feuer gekannt haben sollen, nur mit grossem Misstrauen aufzunehmen sein, auch wenn sie weit klarer wären und einander und sonst bekannten Thatsachen weniger widersprächen, als wirklich der Fall ist.

Die älteren Quellen, aus denen solche Nachrichten in die europäische Litteratur geflossen sind, sind meistens in den Berichten von Missionaren zu finden, welche im XVI., XVII. und XVIII. Jahrhundert nach China gingen. Der Eifer dieser Männer, das Land, dem sie ihre Fürsorge widmeten, dem christlichen Europa in religiöser und in wissenschaftlicher Hinsicht zu nähern, ist über jedes Lob erhaben; wie er ihnen aber oft mehr oder weniger berechtigte Vorwürfe, in ihrem Entgegenkommen heidnisch-barbarischer Unsitten gegenüber zu weit gegangen zu sein, zugezogen — war dies doch einer der Gründe für die Aufhebung des Jesuitenordens —, so lässt sich auch nicht verkennen, dass sie in ihrem Bestreben, für ihre neuen Schützlinge in Europa ein möglichst reges Interesse zu erwecken, die Erzählungen derselben von dem unendlichen Alter ihrer Kultur weniger streng geprüft, als nötig gewesen wäre, überlieferten, und so manche dann schwer zu beseitigende Fabel in Umlauf setzten. Da ausserdem gerade die gelehrtesten und schriftstellerisch thätigsten unter diesen Missionaren gewöhnlich von technologischen Gegenständen das wenigste

verstanden, so sind die Übersetzungen aus chinesischen technologischen Schriften, die sich in den „Mémoires concernant l'Histoire, les Sciences, les Arts, les Mœurs, les Usages etc. des Chinois, par des Missionaires de Pékin“ (Paris 1776—1814, 16 Bde.) finden, mit Vorsicht zu gebrauchen; doch sind sie oft dadurch von Wert, dass sie den einzigen Ersatz für in Europa nicht erhältliche und vielfach wohl auch in China sehr seltene Originale bilden.

In neuerer Zeit waren es wiederum meistens nichtgeistliche Chinafahrer und -Forscher, welche die Geschichte unserer Gegenstände um manche falsche Nachricht bereichert haben. Zwei Fehler sind vornehmlich begangen worden: eine ungenügende Quellenkritik und eine missverständliche Auffassung von Bezeichnungen, die in China, wie in Indien und in allen übrigen Ländern, im Laufe der Zeiten ihre Bedeutung oft völlig verändert haben. Es ist durchaus unstatthaft, beliebige chinesische Schriften, nur weil sie von Chinesen und in chinesischer Sprache verfasst sind, als Geschichtsquellen gelten zu lassen. Bekanntlich ist keine Litteratur an historischen Romanen so reich, wie gerade die chinesische, und sehr oft spielen in diesen Romanen wunderbare Erfindungen eine Rolle; auch solche chinesischen Schriftsteller aber, die als Darsteller der Erfindungsgeschichte ernst genommen sein wollen, setzen sich nicht selten mit unzweifelhaften Thatsachen in Widerspruch und verfallen oft in genau dieselben Irrtümer, welche wir bei den europäischen finden. Mit „huó-p'áu“ bezeichnet man heute im Chinesischen ein modernes Geschütz; ursprünglich bedeutet es jedoch nur „Feuer-Schusswaffe“. Wie aber Halhed aus dem indischen „agni-aster“ ohne weiteres ein modernes Gewehr gemacht hat, so muss es auch schon im Anfang des XVII. Jahrhunderts auch chinesische Schriftsteller gegeben haben, die in jedem „huó-p'áu“ alter Zeiten eine Kanone sahen; denn Mao-yüan-i, der Verfasser des grossen militärwissenschaftlichen Werkes „Wu-peï-tschï“, welches als Hauptquelle für chinesische Militärgeschichte gilt,[1]) tritt im Anfange des artilleristischen Teiles seiner Schrift (im 122. Buch)

[1]) Das Werk erschien 1621 im Druck. Dreiundzwanzig Jahre später wurde China von den tungusischen Mandschu-Tataren erobert, welche die noch heute regierende Tsin-Dynastie begründeten. Die Herrschaft mehrerer Kaiser aus diesem tüchtigen Stamme, vor allen des Freundes der europäischen Kultur Kang-hi (1662—1722) wäre dem Mittelreiche sehr segensreich geworden, wenn sie nicht den unvermeidlichen, heute selbst in der alten Mandschurei vollständig vollzogenen Prozess eines Aufgehens der geringen Menge ihrer ursprünglichen, tungusischen Unterthanen in der ungeheuren Volksmenge der Chinesen neben rein äusserlichen Mitteln — wie das Aufzwingen des ursprünglich durchaus unchinesischen Zopfes an alle Bewohner Chinas — auch dadurch zu verhindern versucht hätten, dass sie aus den Mandschus eine abgeschlossene Kriegerkaste bildeten, während das unerschöpfliche Menschenmaterial der Chinesen militärisch fast unbenutzt blieb und systematisch des Waffendienstes entwöhnt wurde.

diesem Irrtum entgegen und bildet (Abb. 1) ein „Sung-huó-pʻáu“, d. h. ein „huó-pʻáu“ aus der Zeit der Sung-Dynastie, 960—1280 n. Chr., ab, welches nichts Anderes ist, als eine Schleudermaschine auch im Westen im Mittelalter sehr gebräuchlicher (und im Späteren zu besprechender) Konstruktion. Ebenso bedeutet „yo“ heute (oft unter Voransetzung von huó-, doch auch ohne solche; vergl. das zweite Zeichen der dritten Fussnote auf S. 61) das Schiesspulver; ursprünglich aber nur „das Kraut“,[1]) die Drogue (ganz entsprechend dem arabischen „dawa“, dem griechischen „φάρμακον“ und dem deutschen „Kraut“); mit „huó-“ bedeutet es ein

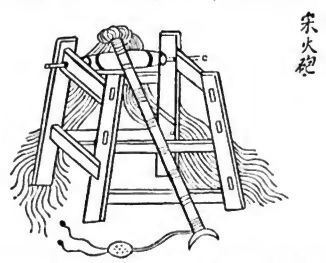


Abb. 1. Chinesische Feuer-Schleudermaschine aus der Zeit der Sung-Dynastie (960—1280 n. Chr.).

beliebiges zum Verbranntwerden bestimmtes Präparat, so z. B. einen Zündschwamm, einen beliebigen Feuerwerksatz u. s. w. Die Bezeichnung „Kraut“ für Schiesspulver war in Deutschland Jahrhunderte lang sehr gebräuchlich (im Holländischen heisst das Schiesspulver auch heute noch „kruid“, im Dänischen „krud“); nichts wäre aber unberechtigter, als gerade diese Bedeutungen für die ursprünglichen zu halten und etwa in dem Zauberkraute, welches in einem alten Märchen dem Besitzer durch Mauern und Felsen Bahn bricht, eine Hindeutung auf Sprengpulver zu erblicken.

Heute sind die Folgen dieser verhängnisvollen Politik in China längst erkannt; doch wird es noch viel Zeit und Arbeit kosten, aus den Chinesen wieder das zu machen, was sie früher waren: ein kriegerisches, tapferes Volk. — In jenen ersten Zeiten der mandschuischen Dynastie wurden mehrfach strenge Waffenverbote ausgegeben; nach Mayers (im „Journal of the North-China Branch of the Royal Asiatic Society for 1869—1870“, Shanghai 1871) war auch der Besitz des „Wu-pei-tschī“ Privatpersonen verboten, was allerdings eine hohe Einschätzung des Wertes dieser Schrift bedeuten würde.

[1]) Die chinesischen Wortzeichen bestehen bekanntlich meistens aus einem Element, welches die Aussprache ungefähr andeutet, und einen zweiten, welches den Leser auf eine bestimmte Begriffskategorie hinweist. In dem uns hier beschäftigenden Zeichen bilden die beiden Kreuzchen (oben) das begriffsanzeigende Element: „Kraut“ (140. Wortklasse der Wörterbücher), welches sich sonst am häufigsten in den Pflanzennamen findet.

Sind wir beim Eindringen in die Vergangenheit anderer Staaten und Völker nur allzu oft genötigt, zu Konjekturen nach minderwertigen Überlieferungen unsere Zuflucht zu nehmen, so liegt gerade für die Geschichte Chinas diese Notwendigkeit am wenigsten vor, denn bekanntlich erfreut sich das Reich der Mitte — im geraden Gegensatz zum benachbarten Indien — einer Reihe von Reichsannalen, die auf weit über zwei Jahrtausende hinaus in ununterbrochener Folge zurückgehen und, stets von den hervorragendsten Historikern des Landes nach den allervorzüglichsten Informationen niedergeschrieben, einen um so unbedingteren Glauben verdienen, als auch ihre Objektivität eine von keiner anderen Geschichtsschreibung erreichte ist. Der einzige Fehler dieser bewunderungswürdigen Geschichtsquellensammlung ist ihr ungeheurer Umfang (3705 Bücher); ihre Benutzung wird jedoch durch handlichere und kommentierte Auszüge, in welche die hier in Betracht kommenden Stellen meistens ganz unverändert übergegangen sind, und unter denen der „T'ung-kian-kang-mu" des Sse-ma-kuáng und seiner Nachfolger obenan steht,[1]) sehr erleichtert. Insbesondere für die Geschichte der Erfindungen gilt die nach Hirth (im handschriftlichen Katalog seiner an die Kgl. Bibliothek zu Berlin übergegangenen Bücher, zu No. 86) in den Jahren 1652 bis 1732 erschienenen Encyklopädie „Ku-tschī-tsch'ing-yuan" („aller Arten glänzender Dinge Anfang"), deren hier benutzte Angaben auch aus anderen Gründen durchaus glaubwürdig erscheinen, als massgebend. Das militärische Hauptwerk wurde schon erwähnt; auch seine Angaben stehen in allen hier in Betracht kommenden Punkten mit den sonst glaubwürdig überlieferten Thatsachen im Einklang.

Das letztgenannte Werk, welches im ganzen 240 Bücher umfasst, giebt in den Büchern 19—52 eine chronologisch geordnete Zusammenstellung aller merkwürdigen kriegerischen Vorgänge in China von den ältesten Zeiten bis zu der von Kublai Khan begründeten mongolischen Dynastie (1280—1368). Aus dieser Zusammenstellung geht nun, wie aus den Annalen und dem T'ung-kian-kang-mu, ganz unzweifelhaft hervor, dass sich die chinesische Feuerwerkerei zwar im allgemeinen ebenso entwickelt hat, wie die europäische, dass sie aber bis zur Einführung des Salpeters, die ihr dann eine kurze Zeit hoher Überlegenheit verschaffte, ihrer westländischen Schwester stets stark nachhinkte. Etwas, was Meyers (a. a. O.) an das „griechische Feuer" erinnert hat, findet sich erst in der Zeit der „fünf Reiche", im Anfang des X. Jahrhunderts n. Chr. erwähnt. In der Zeit zwischen dem Sturze der T'ang-Dynastie (907) und der Thronerhebung des Herrschergeschlechts der Sung,

[1]) Eine leider sehr freie Übersetzung des T'ung-kian-kang-mu, welche aber immerhin zur Orientierung dienen kann, bildet den Grundstock der „Histoire générale de la Chine" des P. Mailla (Paris 1777—1785, 13 Bde.).

welches wieder den grössten Teil aller Chinesen unter einem Scepter vereinigte (960), zerfiel China in eine zwischen fünf und zehn wechselnde Zahl von Reichen, welche einander in sehr verschiedenen Kombinationen unterstützten oder bekämpften. Im Jahre 917 waren die beiden mächtigsten dieser Teilherscher Apaoki, Khan der (tungusischen) Kitan-Tataren, der im Nordosten das Reich der Liang-Dynastie begründet, und der Herrscher des im Südosten gelegenen Reiches Wu, der in der blühenden Handelsstadt Hang-tschou residierte. Der letztere schickte nun, wie im 54. Buche des T'ung-kian-kang-mu erzählt wird, dem ersteren ein „Öl des heftigen Feuers" („Meng-huó-yu") und liess ihm sagen „wenn dieses Öl angezündet werde und mit Wasser in Berührung komme, so brenne es noch heftiger; es sei bei Belagerungen von Städten zu gebrauchen". Apaoki war über das nützliche Geschenk sehr erfreut und rüstete eine kleine, aber ausgewählte Truppe aus, mit der er das wunderbare Feueröl an seinen Nachbarn versuchen wollte; seine im Reiche der Liang sehr einflussreiche Gemahlin Schu-lü aber brachte dem neuen Kriegsmittel weniger Vertrauen entgegen und wusste ihn sogar zu überzeugen, dass es ein lächerliches Unternehmen sei, „mit Öl fremde Reiche zerstören zu wollen", so dass der Versuch unterblieb, und schwer zu sagen ist, worum es sich eigentlich gehandelt hat. Die Eigenschaft, beim Begiessen mit Wasser scheinbar stärker zu brennen, da das Wasser sie nur auseinanderschwemmt und die Bannfläche vergrössert, ist, wie bereits bekannt, allen öligen, durch Wasser nicht nutzbaren Stoffen gemeinsam. Ammianus Marcellinus rühmt sie dem Brandsatze der römischen Brandpfeile nach. Ein Satz, wie dieser, hätte aber einem kriegerischen tatarisch-chinesischen Fürsten des X. Jahrhunderts n. Chr. nichts Neues mehr sein können, so dass vielleicht noch am ehesten an einen Brandsatz mit ungelöschtem Kalk zu denken ist. Ein Brandsatz dieser Art scheint später in der chinesischen Geschichte eine nicht unerhebliche Rolle gespielt zu haben. An Stelle der Kitan traten im Anfang des XII. Jahrhunderts als Hauptbedränger der Chinesen die mit jenen verwandten Niutsche-Tartaren. Die Sung im südlichen China hatten sich mit ihnen verbündet, um das von Apaoki begründete und sich noch haltende Reich der Liang zu zerstören; das geschah, doch eroberten nunmehr die Niutsche zum alten Reiche der Liang noch grosse Landstrecken der Sung und gründeten das neue Reich der Kin- („goldenen") Dynastie, welches bald auch den Rest der Sung-Herrschaft zu verschlingen drohte. Besonders bedenklich wurde die Lage der Sung im Jahre 1161, als die Kin bis an den Yang-tse-kiang hin alles unterworfen hatten und sich anschickten, über diesen Strom, die letzte Verteidigungslinie ihrer Gegner, zu setzen. Da gelang es dem Admiral der Sung, Yü-yün-wen mit Namen, die viele Tausende von Menschen und Pferden tragende Flotte

der Tataren zu vernichten; und zwar soll ihm das, nach der eingangs erwähnten Erfindungs-Encyklopädie, hauptsächlich dadurch gelungen sein, dass er aus Papier hergestellte, mit Schwefel und ungelöschtem Kalk geladene Geschosse ins Wasser warf; durch die Berührung mit dem Wasser fingen die Geschosse Feuer und brannten mit heftigen Flammen und donnerähnlichem Geräusch fort. Hervorgehoben wird in dem Texte (welcher sich nebenstehend nach dem leider sehr schlecht gedruckten chinesischen Original facsimiliert findet) noch, dass der scharfe Rauch dieser Geschosse Menschen und Pferde blendete, was einigermassen an das von Kaiser Leo dem „griechischen Feuer“ zugeschriebene „καπνίζειν“ erinnert. — Unmittelbar an diese Erzählung schliesst sich dann (in der unterbrochenen Schriftkolonne des nebenstehenden chinesischen Textes) die Erwähnung eines noch wichtigeren pyrotechnischen Ereignisses an, welches auch im T'ung-kian-kang-mu unter der Geschichte der Sung, Buch 17, ausführlich geschildert wird.

虞允文伏舟七寶山後舟中
發一霹靂礮蓋以紙爲之而實以石灰硫黃礮自空而
下墜水中硫黃得水而火自跳出其聲如雷紙裂而石
灰散爲烟霧眯其人馬之目遂壓虜舟人馬皆溺大敗
之（稗編）西安城上舊貯鐵砲曰震天雷狀如合碗頂
一孔僅容指軍中久不用此金人守汴之物也史載鐵
罐盛藥以火點之砲舉火發其聲如雷聞百里外

Nicht belehrt durch die Erfahrungen, welche sie mit den Niutsche als Bundesgenossen gegen die Kitan gemacht, verbanden sich die Sung jetzt gegen die Kin mit dem gewaltigsten Erobervolke aller Zeiten, den Mongolen, die freilich auf die Teilung der Kin-Länder gern eingingen,

jedoch nur, um nach der Vernichtung des „Pufferstaates“ auch die Macht der Sung aufzureiben und ganz China ihrem Riesenreiche einzuverleiben. So leicht, wie sie die westasiatischen und russischen Reiche unterworfen, gelang ihnen das nicht; namentlich die festen Plätze wurden hartnäckig und mit allen Mitteln einer fortgeschrittenen Kriegskunst verteidigt, und, in der Feldschlacht stets furchtbar, entwickelten sich die Mongolen erst allmählich zu guten Belagerern. Den Kin gelang es zwei Jahre vor ihrem endgültigem Untergange noch, die Mongolen zur Aufhebung zweier Belagerungen zu zwingen, von denen eine, die Belagerung der Hauptstadt Kai-fung-fu (die damals Pien-king hiess), das erste sichere Datum der Geschichte der Explosivstoffe bezeichnet.

Die Beschreibung, welche der T'ung-kian-kang-mu von diesen beiden Belagerungen giebt, ist von dem berühmten Sinologen Stanislas Julien im Oktoberhefte 1849 des Journal asiatique mit grosser Treue ins Französische übersetzt worden; ich bediene mich seiner Übersetzung, da aus ihr mehrfach Schlüsse gezogen sind, die mir unzutreffend erscheinen. Den drei letzten Absätzen, welche die wichtigsten sind, ist der chinesische Text im Facsimile und eine möglichst Wort für Wort vorgehende deutsche Übersetzung beigefügt.

(1232) „Deuxième lune. Les Mongols attaquèrent Pien ou Pien-king.

„Dans la troisième lune, les Mongols assiégèrent Lo-yang; Kiang-chin combattit vaillamment l'ennemi et le repoussa.

„Commentaire historique:

„Les Mongols établirent des ‚pao‘ pour attaquer Lo-yang; il n'y avait dans la place que trois ou quatre mille soldats échappés de la ville de San-foung et une centaine de soldats du corps appellé Tchong-hiao-kiun.

„Le troisième jour, les Mongols ayant cerné trois côtés de la ville, Kiang-chin mit en pièces ses vêtements de soie et en fit des drapeaux qu'il planta sur les remparts; puis, se mettant à la tête des guerriers, il combattit tout vu. Par ses ordres, une centaine de braves allaient et venaient pour porter secours et poussaient de grands cris en faisant entendre les mots ‚Han-tse-kiun‘, c'est-à-dire ‚armée de butors‘.[1]) Leurs clameurs étaient si bruyantes, qu'on les aurait pris pour un corps de dix mille hommes. Quand les munitions furent épuisées, les assiégés firent des pointes de flèches avec des deniers de cuivre. Dès qu'on avait ramassé une flèche des soldats mongols, on la coupait en quatre morceaux, et on lançait les tronçons à l'aide d'une canne-tube.[2])

[1]) Diese nach unseren Begriffen kindische Art, seine Entschlossenheit zu hartnäckigem Widerstande zu demonstrieren, ist nicht etwa eine speziell „chinesische“ Eigentümlichkeit. Europäische Chronisten des Mittelalters erzählen oft von noch drastischeren Beschimpfungen eines belagernden Feindes durch Rufe und Geberden. —

[2]) Es kam auch in anderen Ländern bei Belagerungen oft vor, dass die Belagerten durch Munitionsmangel gezwungen waren, die wieder zu benutzenden Geschosse des Gegners

„Kiang-chin inventa en outre un pao appelé ‚o-pao‘, c'est-à-dire ‚pao qui arrête (l'ennemi)‘; pour l'employer, il ne fallait que quelques hommes. (Avec cet instrument) l'on pouvait lancer de grosses pierres à plus de cent pas, et l'on frappait à coup sûr. Kiang-chin se montrait sur tous les points, comme il triomphait en toute rencontre, les assiégeants firent venir du renfort. Enfin, après trois mois d'efforts inutiles, ils st retirèrent.“

„Siége de Pian-king.

„Dans le palais Long-te-kong ou palais de la vertu du dragon, on préparait les pierres des pao. Pour cela, on tirait des pierres des montagnes artificielles de Ken-yo, du (lac) Thaï-hou et de Ling-pi. Ces pierres étaient de différentes grosseurs; mais chacune recevait son poids déterminé. Elles étaient rondes et ressemblaient, par leur forme, au globe d'une lanterne. Pour les soldats mongols, ils ne faisaient pas le même usage de leurs ‚pao‘; ils brisaient en deux ou trois morceaux de grosses meules ou des rouleaux de pierre, et s'en servaient comme de projectiles. Le pao nommé ‚Tsouan-tchou‘, c'est-à-dire ‚composé de bambons réunis‘ avait jusqu'à treize angles. A chaque coin des murailles, les Mongols placèrent une centaine de ‚pao‘, qui tiraient alternativement, et ne se reposaient ni jour ni nuit. Au bout de quelques jours, les pierres se trouvèrent de niveau avec les remparts. Les tours et les guérites placées au haut des murs, et qu'on avait construites avec les plus grosses poutres des anciens palais, tombaient en pièces dès qu'elles étaient atteintes. Les assiéges les recouvraient de fiente de cheval et de paille de blé; de plus, ils les protégeaient avec du feutre et des nattes fortement liées au moyen d'un réseau de grosses cordes. La partie extérieure des auvents avait été recouverte de peaux de bœuf. Mais à peine ils étaient atteints par les ‚ho-pao‘[1]) ou ‚pao à feu‘ des Mongols, qu'ils s'enflammaient sans qu'il fût possible d'arrêter l'incendie.

„Les vieillards racontaient que, lorsque l'empereur Chi-tsong fit construire les remparts de la ville, on employa de la terre du pays de Hou-lao, qui devient compacte et solide comme du fer. Les boulets n'y produisaient qu'une dépression, sans causer d'autre dommage. Les Mongols élevèrent en dehors des fossés une muraille de cent cinquante lis (quinze lieues) de circonférence; sur cette muraille, on établit des tours et des guérites. De plus, ils creusèrent un fossé qui avait une largeur et une profondeur d'un ‚tschang‘ ou dix pieds. A chaque distance de trente ou quarante pas, ils élevèrent des corps de garde pouvant contenir chacun une centaine d'hommes.

zu zerteilen. Ganz kurze Pfeile konnten aber nur aus Armbrüsten verschossen werden, die einen gedeckten Kanal (Rohr) besassen. Dies ist, wie Reinaud und Favé richtig bemerkt haben, auch der Sinn der obigen Stelle, welche P. Goubil in seiner „Histoire de Gentschis-Khan et des Mongous“ ganz willkürlich auf „mousquets“ hin ausgedeutet hat.

[1]) Diese Transskription findet man oft; dem offiziellen chinesischen Amtsdialekt (Kuán-huá) entspricht die Schreibung „huó-p'áu“ (das „u“ in „huó“ ganz kurz, nach „p“ in „p'áu“ eine starke Aspiration) besser.

„Dans les commencements, Ouan-yan-pe-sa (un des ministres de l'empereur) avait fait construire, en dehors de la porte, un petit mur, contourné et étroit, qui ne permettait le passage qu'à deux ou trois hommes; c'était afin d'empêcher les Mongols de forcer l'entrée de la place. Pendant le siége, les généraux demandèrent à Ouan-yan-pe-sa la permission de profiter des ténèbres de la nuit pour aller surprendre le camp ennemi; mais la sortie se fit lentement, et les Chinois, une fois sortis, furent aperçus par les Mongols.

„Quelque temps après, mille hommes braves et déterminés, d'entre les assiégés, creusèrent un passage sous la muraille, et s'avancèrent à travers le fossé, pour aller brûler les ‚pao' (des Mongols). Quelques-uns d'entre eux suspendirent au haut des remparts une lanterne en papier rouge, pour donner aux leurs le signal de l'attaque. Il avait été convenu entre les assiégés qu'à la vue de la lanterne, on se précipiterait au delà du fossé; mais ce mouvement fut encore remarqué par les Mongols.

„Alors les assiégés lancèrent un oiseau de papier, sur lequel ils avaient tracé des caractères. Quand l'oiseau fut arrivé au-dessus du camp mongol, ils coupèrent (la corde), afin d'attirer à eux les prisonniers (enfermés dans le camp). Les personnes qui voiaient cela, disaient: ‚Si le général veut repousser l'ennemi à l'aide d'un oiseau, ou d'une lanterne de papier, il aura de la peine.'

„A cette époque, on faisait usage de ‚ho-pao' ou ‚pao' à feu, appelée ‚Tchin-tien-louï', ou ‚tonnerre qui ébranle le ciel'. On se servait pour cela d'un pot en fer que l'on remplissait de ‚yo'. A peine y avait-on mis le feu que le pao s'élevait, et que le feu éclatait de toute part Son bruit ressemblait à celui du tonnerre, et s'entendait à plus de cent lis (dix lieues); il pouvait répandre l'incendie sur une surface de plus d'un demi-arpent. Ce feu perçait même les cuirasses de fer auxquelles il s'attachait.

„Les Mongols construisirent avec des peaux de bœuf un couloir qui leur permit d'arriver jusqu'au pied des remparts. Ils se mirent à saper les murs, et y pratiquèrent des cavités, où l'on pouvait se loger sans avoir rien à craindre des hommes placés en haut. Un des assiégés proposa de suspendre à des chaînes de fer des pao à feu, et de les descendre le long du mur. Arrivés aux endroits qui étaient minés, les pao éclataient et mettaient en pièces les ennemis et les peaux de bœuf, au point même de ne pas en laisser de vestige.

„De plus, les assiéges avaient à leur disposition des ‚flèches à feu volant (Feï-ho-tsiang)'. On attachait à la flèche une matière susceptible de prendre feu; la flèche partait subitement en ligne droite, et répandait l'incendie sur une largeur de dix pas. Personne n'osait en rapprocher. Les pao à feu et les flèches à feu volant etaient très redoutés des Mongols."

„Damals hatte man ‚huó-p'áu' mit Namen ‚tschin-tiën-lui (himmelerschütternder Donner'). Man gebrauchte dazu ein eisernes Gefäss, welches man mit ‚yo' füllte. Sobald man Feuer angelegt hatte, flog der ‚p'áu' auf, und das Feuer brach nach allen Seiten hervor. Sein Geräusch war wie der Donner, und auf mehr als 100 Li Entfernung hörbar. Er vermochte sein Feuer über eine

Fläche von mehr als einer halben Hufe zu verstreuen. Dieses Feuer durchbohrte sogar eiserne Panzer, welche es traf.

„Die Mongolen stellten aus Rindshäuten einen Gang her, vermittelst dessen sie bis an den Fuss der Befestigungen gelangen konnten. Sie fingen an, die Mauern zu untergraben, und machten Höhlungen darin, in denen man sich aufhalten konnte, ohne von den Menschen auf der Mauer etwas zu fürchten zu haben. Unter den Belagerten gab es einen, der vorschlug, ‚tschin-tien-lui-p'áu' an Ketten aufzuhängen und an den Mauern hinabzulassen. An den Höhlungen angelangt, platzten die ‚p'áu' und zerschmetterten die Menschen und die Rindshäute, gleichsam ohne dass eine Spur übrig blieb.

„Ausserdem hatten die Belagerten auch ‚fei-huó-tsiáng (Pfeile des fliegenden Feuers)'. Man brachte an dem Pfeil eine brennbare Substanz an; der Pfeil flog plötzlich vorwärts und verbreitete sein Feuer zehn Schritt breit. Niemand wagte sich zu nähern. Die Mongolen fürchteten sehr diese beiden Dinge."

特有火砲名震天雷者
用鐵罐盛藥以火點之砲起火發其聲如雷
聞百里外所爇圍半畝已上火點著鐵甲皆
透蒙古又爲牛皮洞直至城下掘城爲龕間
可容人則城上不可奈何矣人有獻策者以
鐵繩懸震天雷順城而下至掘處火發人與
牛皮皆碎迸無迹又有飛火槍注藥以火發
之輒前燒十餘步人亦不敢近蒙古唯畏此
二物

Die drei letzten Absätze sind von der höchsten Wichtigkeit; denn es sind die ältesten sicheren Nachrichten über den Gebrauch von Explosivstoffen.

Dass es sich hier um solche handelt, geht aus der Beschreibung der „Feuerp'áu" ganz unzweifelhaft hervor, denn sie werden von den Feuergeschossen der Mongolen, die nur zündeten, als sprengend und zündend genau unterschieden, und ihre Wirkung auf Menschen und Belagerungswerkzeuge wird durch „ssüi" ausgedrückt, welches Wort stets nur „zerschmettern, zerstückeln", also auf mechanischem Wege, nicht durch Feuer zerstören bedeutet; das Zeichen (4. in der 7. Kolonne, von rechts und oben an gerechnet) ist nicht, wie alle, welche Feuerwirkungen ausdrücken, mit „Feuer" (das dritte Zeichen der ersten Kolonne), sondern,

wie auch das Zeichen „p'áu“, „Werfer“ (das vierte Zeichen der ersten Kolonne) mit „Stein“ als begriffsanzeigendem Element zusammengesetzt. Reinaud und Favé neigen mit Unrecht zu der Annahme, dass das „éclatаient“ der Julien'schen Übersetzung nur insofern richtig sei, als die eisernen Hohlkugeln etwa durch dazu bestimmte Öffnungen plötzlich Feuer von sich gaben, nicht aber platzten. „Yo“ bedeutet hier offenbar einen aus Salpeter und zündkräftigen Stoffen, wie Naphta, Harzen zusammengesetzten, eine annähernd gasdichte Hülle bei seiner Verbrennung zersprengenden und dabei neben den Sprengstücken der Hülle unverbrannte, zündende Teile seiner selbst herumschleudernden Feuerwerksatz. Mit solchem Satz waren die eisernen Hohlkörper, welche wahrscheinlich in erster Linie als Geschosse für Wurfmaschinen bestimmt waren, namentlich aber gegen die in den Aushöhlungen des massiven Mauerfusses, wo man ihnen anders nicht beikommen konnte, verborgenen Mongolen an Ketten herabgelassen so gute Dienste leisteten,[1]) gefüllt. In den Pfeilen mit einer an ihnen befestigten brennbaren Substanz, welche sie in gerader Linie forttrieb, werden nach Hinzuziehung anderer Quellen und einigen technischen Erwägungen Raketen unschwer zu erkennen sein.

Ein chinesisches Feuerwerksbuch, welches älter wäre als der „Wu-peï-tschĕ“ (1621) ist im Original mir wenigstens leider nicht bekannt geworden. Wohl liegen aber in einer der in den oben erwähnten „Mémoires sur les Chinois“ abgedruckten Missionars-Schriften Auszüge aus einem illustrierten chinesischen Feuerwerksbuche vor, welches allem Anschein nach wenigstens zum teil schon auf die Zeit um 1232 zurückzuführende Vorschriften wiedergab.

Der Jesuitenpater Amiot giebt im VIII. Bande der „Mémoires“ (Paris 1782) abfälligen Bemerkungen Cornelius de Pauw's über die Chinesen (in den „Philosophischen Untersuchungen über die Ägypter und Chinesen“, französisch in Berlin 1773, deutsch ebendaselbst im folgenden Jahre) gegenüber Übersetzungen aus einer Handschrift eines seiner chinesischen mili-

[1]) Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, dass sich auch noch in einem der neuesten Kriege einmal eine Sachlage ergab, in welcher ursprünglich zum Verschossenwerden bestimmte Sprengkörper gegen einen im „toten Winkel“ befindlichen Feind mit gutem Erfolge verwendet wurden. Nach den ersten Tagen der Verteidigung des Schipkapasses krochen die Türken sehr häufig einen steilen Abhang des von den Russen besetzten St. Nikolai-Berges hinauf und beunruhigten die in den Logements befindlichen Russen, ohne dass diese die im toten Winkel Befindlichen zu beschiessen oder sonst zu vertreiben vermochten. Da kam der Befehlshaber der Position, Graf Tolstoi, auf den Gedanken, den von den Türken bei ihrer Flucht am 19. Juli zurückgelassenen Vorrat von Granaten eines Berggeschutzes als Handgranaten einrichten und verwenden zu lassen. Vom 17. bis zum 21. August wurden an jedem Tage vom St. Nikolai-Berge zwanzig bis dreissig solche Sprengkörper geworfen und thaten gute Dienste (vgl. Maresch-Maudry, Waffenlehre, Bd. I, S. 145—146).

tärischen Freunde, der seinerseits aus „alten und neuen Schriften“ zu schöpfen angiebt (a. a. O. S. 329). Vieles, was dieser beschreibt, gehört offenbar seiner eigenen Zeit an; vieles stammt auch aus dem „Wu-peï-tschĕ“; manches aber ist älter, stimmt mit den zuverlässigen historischen Berichten des XIII. Jahrhunderts überein, und findet sich auch in westländischen Schriften des Mittelalters wieder.

So heisst es bei Amiot S. 336:

„Au sujet du tonnerre de la terre (ty-lei)[1]), employé avec succès par Koung-ming environ deux cents ans après Jésus-Christ, je ferai observer que les auteurs qui parlent de Koung-ming ne le font pas l'inventeur de cette manière de nuire à l'ennemi. Ils disent, au contraire, qu'il l'avait puisée dans les ouvrages des anciens guerriers; ce qui est une preuve sans réplique que les Chinois connaissaient la poudre à tirer et l'employaient à la guerre bien longtemps avant que cette connaissance fût parvenue en Europe.

„Le foung-ko (ruche d'abeilles),[2]) autre arme non moins meurtrière que le ty-leï, et qui date du même temps, en est une confirmation. Je passe sous silence ce qu'ils appellent le ho-yao (feu dévorant),[3]) le ho-toûng (boîte de feu), le ho-toûng (tube de feu), qui prouvent la même chose, ainsi que le tien-ho-kieou, c'est-à-dire le globe contenant le feu du ciel.[4]) Les effets que l'on attribue à ce feu du ciel nous rappellent l'idée qu'on se forme communément de l'ancien feu grégeois. On s'en servait dans les armées chinoises du temps de Sun-tsée, d'Ou-tsée, et même plusieurs siècles avant eux, c'est-à-dire plusieurs siècles avant notre ère. Mais (dit l'auteur qui me sert de guide) comme il est presque aussi dangereux pour ceux qui l'emploient que pour ceux contre qu'il est employé, on en a interrompu l'usage.

„Les anciens Chinois employaient la poudre (chen-ho-yo), soit dans les combats, soit pour mettre le feu au camp des ennemis. Il n'est pas dit comment.

„La poudre qui va contre le vent, et qu'on appelle pour cette raison ny-foung-yo, est une de celles qui ont le plus de force. Cette poudre a une vertu qui, ce me semble, pourrait être d'une très grande utilité dans nos armées; c'est que la fumée va aussi contre le vent.

„Les Chinois font leur poudre ordinaire de plusieurs manières avec les matériaux que nous employons, c'est-à-dire avec le salpêtre, le soufre et le charbon. Sur trois parties de salpêtre, ajoutant une partie de soufre et une partie de charbon, ou sur quatre parties de salpêtre, ajoutant une partie de

[1]) Abb. 2—4. Kung-ming spielte anscheinend in dem chinesischen Feuerwerksbuche, welches der Gewährsmann P. Amiots ausgeschrieben hat und dessen Behauptungen dieser als „preuves sans réplique“ gelten lässt, ungefähr dieselbe Rolle, wie in den arabischen Schriften ähnlichen Inhalts Alexander der Grosse. Auch Kung-ming hat thatsächlich (und in der von Amiot angegebenen Zeit) existiert, und war ein grosser Feldherr; dass er aber mit dem Schiesspulver nichts zu thun gehabt hat, steht vollkommen fest.

[2]) Abb. 5.

[3]) Abb. 6—8.

[4]) Abb. 9.

soufre et une partie de charbon, on obtient la meilleure poudre pour les artifices de toutes les sortes. Les différentes drogues qu'on joint à cette première composition lui font produire différents effets. Par exemple, pour faire en sorte

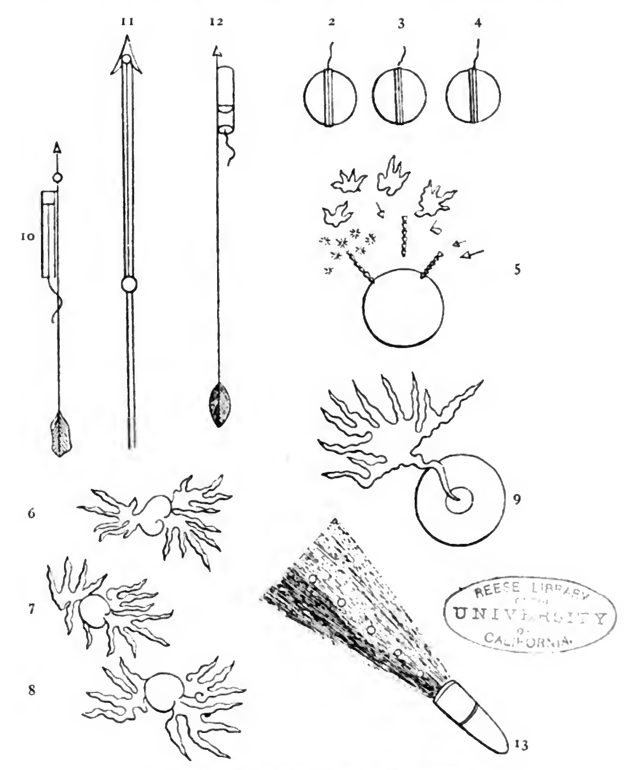


Abb. 2—13. Chinesische Feuerwerkskörper des Mittelalters.

que la poudre enflammée produise un feu rouge, on ajoute du tao-hoa-pi. Si l'on veut les cinq couleurs en même temps, au lieu du tao-hoa-pi on ajoute le ma-nao-pi. Si l'on veut un feu qui soit blanc, il faut du tchao-nao (c'est

le camphre). Si l'on veut une explosion forte, il faut du tchen-cha; on y ajoute encore du mercure. Si l'on veut un feu noir, il faut du he-kiao-pi. Si l'on veut des globes de feu, il faut du kan-tsi (vernis sec). Si l'on veut un feu qui aille contre le vent, on ajoute de la graisse de marsouin, du kiang et de la poudre des os de ces mêmes marsouins calcinés. Pour une poudre dont l'effet soit des plus prompts, il faut de la fiente de loup en poudre et du pan-mao également pulvérisé. Pour faire une poudre qui produise beaucoup de fumée, il faut, sur une livre de salpêtre, quatre onces de soufre qu'on aura fait bouillir dans de l'urine humaine, trois onces de charbon, une once de tchang-nao (cervelle de daim), un dixième d'once de tsing-fen, quatre onces de pi-choang et une livre de che-hoang.

„Pour faire la poudre qui pousse la fusée fort haut, il faut, sur une once de salpêtre, trois dixièmes d'once de soufre, quatre centièmes d'once de mi-to-sing, et trois dixièmes d'once de charbon. On se servait de ces sortes de fusées pour donner des signaux pendant le jour. Pour les fusées de signaux pendant la nuit, sur quatre onces de salpêtre on mettait deux dixièmes d'once de soufre et une once de charbon."

„. . . . Pour la composition de la poudre des pétards, etc., sur dix onces de salpêtre, il faut six onces de soufre, trois onces de charbon de calebasse et une once de che-hoang.

Pour la poudre qu'on emploie dans les gros canons, sur seize onces de salpêtre on met six onces de soufre, six onces plus huit dixièmes d'once de charbon de calebase ou de béringène, ou simplement de saule. Il faut que le salpêtre soit purifié jusqu'au dernier degré et qu'il ne laisse pas le moindre marc. . . ."

„La poudre ordinaire doit se préparer, suivant mon auteur, de la manière suivante: il faut être muni d'une balance qui soit juste; il faut que le soufre qu'on emploie soit bien purifié et réduit en poudre impalpable de même que le salpêtre, et quand l'un et l'autre sont en des doses proportionnées, on les mêle et on les passe sur un marbre avec un cylindre de pierre. On y joint alors la poudre de charbon, et l'on met le tout dans l'eau pour le délayer et le réduire en pâte. On repasse cette pâte sur le marbre comme auparavant. Quand elle est bien moulue et dans un état de consistance suffissant, on la retire pour la faire sécher au soleil. Après quelle est sèche, on la remet sur le marbre et on la manipule jusqu'à ce qu'elle soit réduite en poudre. Plus cette poudre est fine, meilleure elle est; elle sert à toutes sortes d'usages."

Dieser Text ist insofern von Interesse, als er eigentümliche Analogieen mit einigen im Späteren zu behandelnden Schriften aufweist. Von unmittelbarerem Nutzen sind die Figuren, welche P. Amiot aus seinem chinesischen Quellenwerke kopiert hat — leider wohl nicht immer ganz genau; und unter der Hand des Kupferstechers mögen sie weiter gelitten haben —, und die Erläuterungen, welche ihnen beigedruckt sind:

Flèches à feu.[1])

„Il faut que tuyau où on met la poudre soit extrêmement droit, qu'il n'ait guère que quatre pouces de long, et que son extrémité soit à deux pouces de distance du fer. Une flèche ainsi lancée équivaut au coup de fusil le plus fort."

Tonnerre de la terre.[2])

„C'est un globe de fer, creux en dedans; il doit être assez grand pour contenir un boisseau de poudre. On comprime cette poudre autant qu'il est possible, en la battant fortement, à mesure qu'on l'insinue par l'ouverture. On mêle de la mitraille avec la poudre autant que l'on veut; on enfouit ensuite ce globe à un pied ou deux de profondeur, dans l'endroit où l'on prévoit que l'ennemi doit passer. On multiplie ces globes autant qu'il en est besoin pour l'effet qu'on se propose, et on les place à quelque distance les uns des autres. On a des cordelettes soufrées qu'on insinue par une de ses extrémités dans le globe. Celui qui doit mettre le feu, et qui est à quelque distance, tient l'autre extrémité. On cache cette cordelette dans des tuyaux de bambou qui sont enfouis en terre et se communiquent; de sorte que la mèche porte en même temps le feu à tous ces globes. Ce stratagème était souvent employé par Koung-ming, qui s'en servit en particulier contre les Tartares, dont il fut presque toujours vainqueur.

„Il était général d'armée sur la fin des Han, c'est-à-dire vers l'an 200 de l'ère chrétienne, et on ajoute qu'il avait pris dans les livres des anciens guerriers cette manière de faire la guerre."

Ruche d'abeilles.[3])

„Globe de fer rempli de poudre mêlée avec des morceaux de fer de toutes figures, et comprimée fortement. On enterre ce globe comme il a été dit ci-dessus, et on y met le feu de méme."

Feu dévorant.[4])

„On emploie cet artifice dans un siége ou dans un combat naval. On prend un globe de papier enduit en dehors de résine, d'huile et de cire jaune; on remplit ce globe de poudre mêlée de résine et de mitraille; on y met le feu au moyen d'une mèche et on le lance sur l'ennemi."

Dass es sich in diesen Abbildungen und Beschreibungen um die beiden Arten von Waffen handelt, welche in Pien-king im Jahre 1232 zur Verwendung kamen, kann kaum zweifelhaft sein. Diese beiden Arten Waffen mussten sich auch aus den gegebenen Verhältnissen heraus entwickeln, nachdem man angefangen, den früheren Feuerwerksätzen Salpeter beizumischen, d. h. nachdem man die Explosivstoffe erfunden.

---

[1]) Abb. 10—12.

[2]) Abb. 2—4.

[3]) Abb. 5.

[4]) Abb. 6—8.

Von wem diese grosse Erfindung der Explosivstoffe herrührt, wird man wohl nie erfahren; auch nicht mit Sicherheit, wann sie gemacht worden ist; die Gründe, welche verbieten, eine dem Jahre 1240 mehr als um einige Jahrzehnte voraufgehende Zeit hierfür anzunehmen, wurden schon erörtert; hier ist im gleichen Sinne noch zu betonen, dass die im Jahre 1232 in Pien-king gebrauchten Kriegsfeuer damals den Mongolen anscheinend noch fremd waren, trotzdem diese selbst geschickte Feuerwerker waren und sich die chinesischen Erfindungen und Fertigkeiten wohl zu Nutzen zu machen verstanden.[1]) Etwa ein Jahrhundert vor 1232 können jedenfalls Explosivstoffe auch in China noch nicht im Gebrauche gewesen sein; denn aus dieser Zeit sind viele zuverlässigen Berichte über Schlachten und Belagerungen überliefert, die sie nicht erwähnen. Unter anderen wurde dieselbe Stadt Pien-king, in welcher sich im Jahre 1232 die Kin mit Explosivstoffen verteidigen, im Jahre 1127 von denselben Kin belagert, und Li-kang, der die Stadt für die Sung verteidigte, hat selbst eine ausführliche Beschreibung dieser Aktion hinterlassen, in welcher er von Explosivstoffen durchaus nicht, und nur beiläufig von „pʻi-li-pʻáu“ spricht; so heissen auch die Schwefel-Kalk-Geschosse des Yü-yün-wen, von welchen oben (S. 44) die Rede war. Sicher mit Unrecht findet man also unter den vielen chinesischen Kriegshelden vor und nach Kung-ming, denen untergeordnete Quellen die Erfindung des Schiesspulvers zuschreiben, auch Li-kang. Eher könnte schon richtig sein, dass Weï-sching, ein tapferer Heerführer der Sung, der im Jahre 1164 gegen die Kin fiel, wie z. B. auch Morrison in seiner „View of China“ (Macao 1817) — leider ohne die Quelle anzugeben — behauptet, zuerst einen Feuerwerksatz von Salpeter, Schwefel und Kohle anwenden liess; die mir zugänglichen erstklassigen chinesischen Quellen sagen aber davon nichts, und Memoiren hat Weï-sching anscheinend auch überhaupt nicht hinterlassen. Jedenfalls ist die zweite Hälfte des XII. Jahrhunderts als die Zeit der Erfindung der Explosivstoffe in China zu betrachten.

---

[1]) Wie die persischen Geschichtschreiber Raschid-eddin und Wassaf erzählen, waren besonders die im Gebirge nördlich von der chinesischen Mauer wohnenden Mongolen ihrer Feuerkünste wegen berühmt und gefürchtet. In Europa erzählte man von den Tataren, dass sie aus den Leichen geschlagener Feinde das Fett ausbrieten und mit ihm ein unauslöschliches Feuer erzeugten; a Plano-Carpino hat diese Sage überliefert. Mit dem feuerspeienden chinesischen Drachen, mit welchem die Mongolen bei Liegnitz im Jahre 1241 die Abendländer schreckten, werden wir uns im Folgenden noch beschäftigen. Als Hulagu im Jahre 1254 auszog, um die mongolischen Waffen bis nach Afrika zu tragen, nahm er, wie Raschid-eddin erzählt, 1000 chinesische Feuerwerker mit. — Leider sind sowohl Raschid-eddins, wie der übrigen Geschichtsschreiber der mongolischen Eroberungen im Westen Nachrichten gerade über das mongolische Belagerungswesen in diesen Jahren so spärlich, dass sie davon auch kein annäherndes Bild geben und zur Kontrolle der chinesischen Nachrichten nicht dienen können.

Zwar sind die uns eben beschäftigenden Kriegsfeuer der Verteidiger von Pien-king im Jahre 1232 schon recht praktisch ausgebildet und lassen von diesem Gesichtspunkte aus auf den ersten Blick eine längere Entwickelungszeit hinter sich vermuten; bei näherer Prüfung findet man aber, dass diese Etappen wohl schlimmsten Falls schon in kürzerer Zeit als einem Jahrhundert erreicht werden mussten, sobald man einmal über salpeterhaltige Feuerwerksätze verfügte.

Die beiden Grundformen der Feuergeschosse waren im Altertum und im Mittelalter bei allen Völkern gleichmässig einerseits, den Flachbahn-Schiessvorrichtungen (Bogen, Armbrust u. s. w.) entsprechend Feuerpfeile, andererseits, mehr für das Werfen aus freier Hand und für die ihre Geschosse in gekrümmter Flugbahn schleudernden Wurfzeuge geeignet, mit Brandsatz gefüllte Gefässe.

Stellten nun die Chinesen ein solches Feuer-Wurfgeschoss in gewohnter Weise her, indem sie aber zum Füllen etwa einer papierenen, aussen mit Harz u. ä. bestrichenen Hülle einen salpeterhaltigen Satz verwendeten, so mussten sie bald erfahren, dass das Geschoss, sobald das Feuer sein Inneres erreichte, zersprang und alles noch Unverbrannte umherschleuderte. Wenngleich die „papierene" Hülle des „feu dévorant" bei Amiot wohl als eine vielfältige und starke zu denken ist und die Sprengwirkung durch die hinzugefügten Metallstücke vergrössert wurde, wird man dann zu jeden Wurf besser vertragenden und wirksamere Sprengstücke abgebenden eisernen Hüllen gegriffen und so die Bomben hergestellt haben, welche wir in dem Annalen-Berichte für 1232 und bei Amiot in einer speziellen Verwendung als eingegrabene Sprengkörper beschrieben finden.

Die bei Amiot überlieferten Abbildungen des „tonnerre de la terre" (Abb. 2—4) zeigen deutlich, dass man auch in China — wie wir dies im Späteren auch in Europa finden werden — eiserne Hohlkugeln wegen der Schwierigkeiten eines Gusses in einem Stück aus Halbkugeln zusammensetzte. So waren auch die „tschin-tiën-lui-p'áu" von Pien-king hergestellt; die oben zitierte chinesische Erfindungs-Encyklopädie führt (in der zweiten Hälfte des chinesischen Textes auf S. 44) aus einem 1581 erschienenen Werke „Pai-piën" an: „Auf den Wällen von Si-ngan bewahrte man seit langer Zeit einen eisernen ‚p'áo' mit Namen ‚tschin-tiën-lui', welcher geformt war wie zwei an einander gefügte Schüsseln; oben befand sich eine Öffnung, so gross, dass man einen Finger knapp hineinstecken konnte; diese Form ist seit langer Zeit nicht in Gebrauch; die Kin bedienten sich ihrer bei der Verteidigung von Kai-fung-fu" und lässt dann eine Schilderung der Wirkungen, ganz wie im T'ung-kian-kang-mu, folgen.

Die „ruche d'abeilles" (Abb. 5) scheint sich von dem „tonnerre" (ausser durch die besonderen Formen der hineingelegten Metallstücke)

im wesentlichen dadurch zu unterscheiden, dass ihre Hülle schon aus einem Stücke besteht; ebenso der „globe contenant le feu du ciel“; beide dürften also jünger sein.

Versah man aber Feuerpfeile, etwa wie die „malleoli“ der Römer gestaltet, mit salpeterhaltigen Brandmischungen, so musste man zunächst mit Befriedigung bemerken, dass das Feuer jetzt auch grosse Fluggeschwindigkeiten vertrug, dann aber, dass seine Ausströmung je nach ihrer Hauptrichtung die Geschosse von den gewollten Flugbahnen abdrängte. War der Brandsatzbehälter, wie man dies bei den Feuerpfeilen des Altertums und Mittelalters auch vielfach findet, nach der Spitze des Pfeils zu geöffnet (eine um den Schaft als Axe mit Zwischenraum für den Brandsatz oder parallel neben dem Schafte befestigte Röhre), so nahm die Schussweite gegen die sonst erzielte ab. Angesichts dieser unausbleiblichen Erfahrungen lag nichts näher, als den Brandsatzbehälter nach hinten zu geöffnet anzuordnen, so dass also die bewegende Einwirkung des Feuers mit der dem Geschoss beim Abfliegen erteilten in der Richtung zusammenfiel. Durch Einschaltung einer Zündschnur sorgte man dafür, dass die Entzündung des Brandsatzes erst, für den Schützen ungefährlich, nach dem Abfliegen des Pfeiles erfolgte. Geschosse dieser Art stellen die bei Amiot überlieferten Abbildungen (Abb. 11—12) unverkennbar vor; in seiner Behauptung, dass ein solcher Pfeil einer Flintenkugel an Kraft gleichkomme, braucht objektiv keine Übertreibung zu liegen, da wir z. B. wissen, dass die Pfeile der englischen Bogenschützen des Mittelalters Panzer durchbohrten, von denen die Geschosse von Handfeuerwaffen wirkungslos abprallten, die Musketenkugeln des XVIII. Jahrhunderts auch keine erheblich grössere Durchlagskraft besassen, und durch die in beschriebener Art angebrachten Feuerwerkskörper die Kraft der chinesischen Pfeile noch vermehrt wurde. Freilich scheint im Wortlaute der Amiotschen Äusserung das unmittelbar auf die Beschreibung des Feuerwerkskörpers bezogene „ainsi lancée“ darauf hinzudeuten, dass bei ihm und in seiner chinesischen Quelle schon von einem Abschiessen solcher Geschosse vermittelst der blossen Reaktion der Verbrennungsgase die Rede sein soll, und auch die entsprechende Stelle der chinesischen Annalen scheint zu beweisen, dass man schon im Jahre 1232 erkannt hatte, dass sich Pfeile dieser Art auch ohne Bogen und ohne jede äussere mechanische Einwirkung, nur durch die Entzündung ihres Brandsatzes — wenn auch natürlich mit weit geringerer Kraft — abschiessen lassen; mit anderen Worten: dass man die Rakete erfunden hatte.[1])

[1]) Auf die von mir angenommene Abstammung der Raketen weist auch der Umstand hin, dass solche von den chinesischen Feuerwerkern noch heute mit unten befiederten Lenkstäben hergestellt werden.

Suchen wir nun in den chinesischen Quellen nach den Spuren der weiteren Entwickelung der Feuerwerkerei. Da finden wir in den Annalen zum Jahre 1259 (ich zitiere hier, wie im Früheren, die Übersetzung von S. Julien und setze den Text daneben):

造突火槍以鉅竹爲筒內安子窠如燒放焰絕然後子窠發出如砲聲遠聞百五十餘步

„Dans la première année de la période Khaï-king, l'on fabriqua une arme appelée ‚tho-ho-tsiang', c'est-à-dire, lance à feu impétueux. On introduisait ‚un nid de grains' dans un long tube de bambou auquel on mettait le feu. Il en sortait une flamme violente, et ensuite ‚le nid de grains' était lancé avec un bruit semblable à celui d'un ‚pao', qui s'entendait à une distance d'environ cent cinquante pas."

Und bei Amiot findet sich folgende, unverkennbar entsprechende Beschreibung:

Tuyau de feu.[1])

„On choisit parmi les bambous qu'on nomme mao-tchou (ils sont plus forts que les autres) ceux qui sont les plus ronds et ont au moins deux pieds et deux dixièmes. On les lie fortement avec des cordes de chanvre pour empêcher qu'ils ne se fendent. On enchasse chaque tuyau dans un manche de bois fort, au moyen duquel on le tient à la main; le tuyau et le manche pris ensemble ne doivent pas avoir plus de cinq pieds.[2]) On le charge de plusieurs couches de poudre diversement composées, et par-dessus l'on met une balle faite avec une certaine pâte. Ces balles sont au nombre de cinq. La portée de ces balles est d'environ cent pieds, et leur effet est d'embraser."

Mischt man einen etwa aus Salpeter und Schwefel bestehenden Satz mit einer bei der Erhitzung eintrocknenden und klebenden Substanz, wie etwa das Leinöl oder andere eintrocknende vegetabilische Säfte, wie sie schon die Römer ihren Brandsätzen beimischten, und füllt dann mit dieser Mischung ein Rohr, ohne sie in allen Schichten genau gleichmässig zusammenzudrücken, so wird man nach ihrer Entzündung stets beobachten, dass Satzklümpchen, welche keine Zeit hatten, völlig zu verbrennen, bevor die Flamme unter ihnen in Rohr gelagerte, lockere Satzschichten ergriff, in brennendem Zustande hinausgeschleudert werden.[3]) Begünstigt man

[1]) Abb. 13.

[2]) Die Abbildung stellt das Rohr anscheinend im Winkel zur Bildfläche vor, so dass es zu kurz erscheint.

[3]) Dieses erste Stadium der „römischen Kerze" werden wir noch an einer späteren Stelle ausdrücklich behandelt finden.

diese Erscheinung mit Absicht, indem man in die Füllung des Rohres vorher hergestellte Klumpen oder Körner, mit Schichten lockeren, schnellbrennenden Satzes abwechselnd, hineinbringt, so hat man das, was unsere Feuerwerker eine „römische Kerze“ nennen, und was bei dem chinesischen Geschichtschreiber „t'o-huó-tsiáng“ und bei Amiot „tuyau de feu“ heisst; nur pflegt man jetzt, da die „römische Kerze“ nur noch Schauzwecken dient, ihre Ausstossladungen und Feuergeschosse („Sterne“) so anzuordnen, dass die letzteren langsam auf einander folgen, während sie, soviel aus der Annalennotiz und der bei Amiot überlieferten Abbildungen zu entnehmen, das Rohr fast gleichzeitig verliessen. — Dass eine sorgfältig hergestellte, grosse Vorrichtung dieser Art wohl geeignet war, zündkräftige Geschosse hundert Schritte weit zu treiben, ist anzunehmen; und da, wie wir aus der Beschreibung der Belagerung von Pien-king wissen, die damaligen Wurfmaschinen auch nur auf diese Entfernung wirksam waren, so konnte sie sogar, um solche anzuzünden, brauchbar sein.

Es wurde also in China im Jahre 1259 die erste Pulver-Schusswaffe erfunden: ein Rohr, aus welchem durch Explosionskraft Geschosse geworfen wurden. Dass es anscheinend stets mehrere Ausstossladungen und mehrere Geschosse enthielt, erklärt sich aus seinem oben besprochenen Ursprunge und bildet den Pulver-Schusswaffen in unserem Sinne, welche gewöhnlich in einem Laufe nur eine Ladung beherbergen, gegenüber, nur einen numerischen Unterschied; was sie aber von diesen noch scheidet, ist das Material des Rohres und des Geschosses und die Wirkungsart des letzteren. Die Geschosse der chinesischen Waffe mussten ziemlich jeder Durchschlagskraft ermangeln; ihr Zweck war auch nur, auf brennbare Gegenstände zu fallen und zu zünden. Hätten die Chinesen ihren „t'o-huó-tsiáng“ zu einer Schusswaffe in unserem Sinne entwickeln wollen, so hätten sie anstatt der Brandsatzklümpchen Geschosse von festem Material verwenden und, um diese mit durchschlagender Kraft schiessen zu können, das Bambusrohr durch ein Metallrohr ersetzen müssen. Diesen Schritt haben sie nun nicht gethan, oder wenn sie ihn gethan haben, so haben sie das mit ihm betretene Gebiet bald wieder geräumt.[1]) Eine von Amiot aufbewahrte, freilich chronologisch, wie schon gesagt, völlig unrichtige und sonst unklare Äusserung eines alten chinesischen Schriftstellers könnte

[1]) Der Frage gegenuber, ob eine Materialveränderung überhaupt als Erfindung gelten kann, erinnere ich an die Einführung eiserner Ladestöcke anstatt der hölzernen, die sich bekanntlich bei Mollwitz und später als einer der bedeutsamsten Fortschritte auf dem Gebiete der Handfeuerwaffen erwiesen hat. — Die Geschichte der Pulver-Schusswaffen in unserem Sinne gehort nicht zu den hier zu behandelnden Themen; doch muss ihr Anfang wenigstens ungefähr festgestellt werden, da er natürlich auch für die Gesammtgeschichte der Explosivstoffe einen sehr wichtigen Abschnitt bedeutet.

auch bezüglich der Feuerwaffen auf ähnliches hindeuten; dass die mit dem Abfeuern primitiver Feuerwaffen stets verbundene Gefahr, die man auch in Europa in den ersten Entwickelungsperioden der Feuerwaffentechnik so oft und schmerzlich kennen lernte — so wurde z. B. noch im Jahre 1460 der König Jakob II. von Schottland durch ein springendes Geschütz getötet —, in China zu einem zeitweisen Aufgeben derselben geführt haben könnte, ist nicht zu bezweifeln. Sind doch auch noch in unseren Zeiten von unternehmenderen und wagehalsigeren Geschlechtern die Schiessbaumwolle, das Nitroglycerin, die Pikrinsäure hauptsächlich der mit ihrer Verwendung verknüpften Gefahr wegen zeitweise aufgegeben gewesen, und dass ähnliches schon früher einmal in Europa geschehen ist, soll im Späteren nachgewiesen werden.

Sei es nun, dass die Chinesen die Feuerwaffen in unserem Sinne gar nicht erfanden, oder dass sie sie bald nach der Erfindung wieder aufgaben und vergassen: darin stimmen die Nachrichten aller Reisenden, welche China in einer Zeit besuchten, wo die europäischen Heere und Flotten bereits allgemein Geschütze und Gewehre führten, überein, dass die genannten Waffen den Chinesen und ihren nächsten Nachbarn noch im XVI. Jahrhundert als etwas völlig Neues erschienen. Ausführlich berichtet hierüber der Portugiese Mendez Pinto, und auch eine im Späteren zu zitierende chinesische Quelle bestätigt diese Beobachtung.

Dass jedenfalls die etwaige Erfindung der Feuerwaffen in China nicht vor dem Jahre 1259 erfolgt sein kann, erhellt — ganz abgesehen von dem Umstande, dass, wie bereits gesagt, weder die einheimischen Annalen noch die Litteratur derjenigen anderen Länder, in denen eine einigermassen erhebliche chinesische Erfindung sehr bald bekannt werden musste, hierüber irgend eine Nachricht bringen — daraus, dass in dem genannten Jahre erst die unmittelbare Vorstufe zu ihnen betreten wurde; wohl bedürfen aber diejenigen Nachrichten einer Untersuchung, welche die Geschütze zum ersten Male durch die Mongolen bei der Belagerung von Fan-tsching und Siang-yang in den Jahren 1268—1273 verwendet sein lassen. Um diese Zeit konnten sich solche bereits aus ihren Vorläufern entwickelt haben und zu einer ersten umfangreicheren Verwendung gekommen sein, zu welcher anzureizen die Bedeutung des Kampfes wohl geeignet war. Die genannte Doppelstadt hielt sich gegen Kublai-Khan und Alihaya, nachdem sich schon fast das ganze übrige China den Mongolen unterworfen. Ihre Eroberung bedeutet das Schwinden des letzten erheblichen Widerstandes gegen die Mongolenherrschaft in China, und somit den Schlussstein der Begründung des nach Ausdehnung und Einwohnerzahl grössten Reiches der Weltgeschichte. Ein Ereignis von dieser Bedeutung muss aber natürlich auch in der Überlieferung Spuren hinterlassen haben,

die aus verschiedenen Quellen stammend, eine gegenseitige Kontrole und sichere Schlüsse zulassen.

In neuerer Zeit hat der berühmte Sinologe Pauthier das im Jahre 1759 herausgegebene Buch „Hoâng-tchâo-lí-kì-thoû-chĭ", welchen Titel er übersetzt: „Modèles figurés des objets de toutes natures conformément aux rites à l'usage de l'empereur et de la cour," mit der Behauptung vorgeführt, dass die Schiesswerkzeuge, mit denen die Mongolen im Jahre 1273 Siang-yang erfolgreich beschossen, Kanonen wie diejenigen der Zeit, in welcher das Werk herausgegeben wurde, also des Jahres 1759, gewesen sein können. Der Abschnitt von diesen neuen Schiesswerkzeugen lautet in Pauthiers Übersetzung (im „Livre de Marco Polo, Paris 1865, S. 474):

„On fait remarquer que, dans la ‚Section de la guerre' de l'histoire officielle des Ming (Ming-sse-p'ing-tchi) les (machines), que l'on appelait anciennement p'áo, étaient toutes des machines à ressort qui lançaient des pierres (ì-kî-fă-chĭ). Dans les commencements de la dynastie Yuen (mongole) on se procura des p'áo de guerre du Sî-yŭ (l'Asie occidentale). Ce fût au siége de Thsaï-tschéou, ville appartenant à la dynastie des Kin (aujourd'hui Jouning-fou de la province du Hô-nân) que l'on fit pour la première fois usage du feu (dans ces p'áo ou canons). Toutefois l'art de les fabriquer ne s'est pas transmis. On s'en servit même rarement par la suite.

„Arrivant aux Ming on voit que Tching-tsou (1403) pour conquérir le Kiao-tchi (la Cochinchine) se procura des p'áo ou canons qui furent nommés les ‚p'áo ou canons retentissants à mouvements surnaturels (chîn kî tsiâng p'áo)'.

„La règle est de placer isolément les parcs de cette artillerie merveilleuse (chîn-kì). Ceux qui sont les plus habiles dans cet art, qui en possèdent le mieux la pratique, donnent à ces machines de guerre une forme propre à produire les plus grands effets, en même temps qu'ils emploient pour les confectionner du cuivre rouge. Dans les interstices apparents, ceux qui emploient du fer se servent de fer doux et malléable pour consolider (ces machines);[1]) le fer de l'Occident est le meilleur qui puisse être employé à cet usage.

„En second lieu viennent les grands et petits p'áo qui ne sont pas de la même espèce. Pour les grands, des chars servent à les manœuvrer; quant aux petits, on se sert, tantôt de formes de bois (de simples affûts), tantôt de pieux enfoncés en terre, tantôt d'un simple levier. Les grands sont avantageux pour la défense des places; les petits pour les guerres de campagne. L'usage de ces derniers est très utile à une armée en marche.

„La 8e année ‚kia-tsing' (1529) on fabriqua des p'áo ou ‚canons' que l'on

---

[1]) Das deutet wohl auf Wurfmaschinen hin, zu deren Bau Bänder von zähem Metall nötig waren (siehe z. B. Abb. 19).

nomma ‚canons français (Fo-lang-ki-p'áo)' [1]) que le général en chef faisait placer sur ses flancs pour les protéger. ‚Fo-lang-ki' (ou ‚F'-rang-ki') est un nom de royaume.[2]) A la fin de la période ‚tching-te' (vers 1521) les vaisseaux de ce royaume étant arrivés à ‚Kouang-toung' (Canton), on obtint d'eux un modêle de leurs canons, et on en fabriqua de pareils en cuivre, ayant une longueur de cinq ou six pieds. Les gros pesaient mille ‚kin' et plus (504 kil. 789); les petits, 150 kin (75 kil. 718).

„Dans les années ‚wen-li' (1573) des vaisseaux du grand Océan occidental (l'Europe) étant arrivés de nouveau (à Canton), on obtint d'eux de grands canons que l'on disait ‚des barbares rouges'; ces canons avaient une longueur de deux ‚tchang' et plus (7 mètres 364) et leur poids allait jusqu'à 3000 kin (1514 kilogr. 367 gr.). Ils pouvaient percer une muraille de pierres, et la renverser comme par un coup de tonnerre, à quelques dizaines de ‚li' de distance (plusieurs lieues).

„Kieou-sun dit, dans son ‚Ta-hio-yen-i-pou', que, du temps des Mongols, des hommes commencèrent à fabriquer des canons (p'áo) pour battre en brèche Siang-yang. Le ‚Répertoire des pourquoi des siècles (Chî-yin-moŭ)' dit que les p'áo ou canons de Siang-yang avaient la même forme, que les p'áo de nos jours. On employait pour les fabriquer du cuivre, ou du fer, façonné comme un tube, dont on remplissait l'intérieur avec la poudre et des pierres arrondies;[3]) et on fermait l'embouchure. A l'un des côtés communiquait une mèche. On se servait du feu pour le faire partir."

Pauthier neigt zu der Annahme, dass die „p'áu" von Siang-yang Kanonen waren und lässt sich unverkennbar auch in seiner Übersetzung durch diese Annahme beeinflussen; trotzdem deuten in dem oben Zitierten erst die Stellen, an welchen von den europäischen Schiffen, die gegen 1521 und 1573 nach Kanton kamen, die Rede ist, mit Sicherheit auf Kanonen hin. Die Angabe, dass schon die mongolischen Schiessmaschinen solche gewesen, entnimmt aber der um 1750 schreibende Verfasser des „Hoang-tchao-li-ki-thou-chi" — ohne sich seinerseits über sie zu äussern und erst zum Schluss, ausserhalb der sonst innegehaltenen chro-

---

[1]) 佛郎機砲

[2]) 國名也

Von Karl Martells und Karls des Grossen Zeit her galten den Arabern, von denen die Chinesen im Mittelalter ihre Nachrichten über Europa erhielten, die „Franken" als das europäische Hauptvolk, dessen Namen auch noch heute vielfach die Völker Vorderasiens auf alle Europäer anwenden. Der hier zitierte Chinese meint also mit „Fo-lang-ki" wohl nicht sowohl „Frankreich", als vielmehr das „Frankenland", d. h. Europa. — Am ehesten ist wohl in der hier gegebenen Verbindung an portugiesische Schiffe zu denken; gerade in dieser Zeit befand sich Magellhaens in den hinterasiatischen Gewässern.

[3]) 以藥而以石子

nologischen Ordnung —, nur der Schrift eines Mannes, der, um die „pao“ von Siang-yang mit den um 1750 gebräuchlichen vergleichen zu können, auch erst mehrere Jahrhunderte nach der berühmten Belagerung gelebt haben muss.

Ganz anders sprechen sich ältere und bessere Quellen aus.

Im „T'ung-kian-kang-mu“ (welchem im Früheren die Beschreibung der Belagerung von Lo-yang und Pien-king im Jahre 1232 entnommen wurde) heisst es (Übers. wie a. a. O.):

„Pendant le siége que soutint la ville de Fan,[1]) Fan-thien-chun et Nieou-fou (généraux chinois) combattirent vaillamment, sans jamais recevoir une blessure. Nieou-fou lança plusieurs fois, à l'aide d'un arc, dans la ville de Siang-yang des lettres par lesquelles il excitait Liu-wen-houan (le gouverneur) à lutter courageusement, et à se tenir unis ensemble comme les lèvres et les dents.[2])

„Peu de temps après, A-li-haï-ya, ayant obtenu communication du procédé des nouveaux pao, présenté par un homme du Si-yu (c'est-à-dire des contrées occidentales), attaqua de nouveau la ville de Fan, et détruisit ses murailles. . . . Lin-wen-houan ayant fait connaître au gouvernement la situation critique de Siang-yang, Hia-sse-tao (ministre de l'empereur) demanda au prince de marcher vers la frontière; mais, en secret, il engagea les membres du conseil à présenter des suppliques pour qu'on l'obligeât à rester. Quand la ville de Fan eut succombé, il adressa une nouvelle demande à l'empereur. . . . Alors quelques officiers proposèrent de faire partir Kao-ta (ennemi personnel de Liu-wen-houan). Cette nouvelle causa de l'effroi à Liu-wen-houan. Un de ses hôtes, à qui il en parla, lui dit: ‚Rien n'est plus simple. Annonçons que nous avons obtenu un grand succès, et on n'enverra pas Kao-ta.‘ Dans ce moment, plusieurs Mongols, qui remplissaient le ministère d'espions, furent faits prisonniers. Liu-wen-houan se hâta demander à l'empereur qu'il venait de remporter un avantage signalé. . . .“

„Peu de temps après, A-li-haï-ya tourna contre Siang-yang les pao et les autres instruments de guerre qui avaient servi à soumettre la ville de Fan. Un projectile, lancé par ces pao, vint frapper la tour de la ville où était la cloche qui marque les veilles, et produisit un bruit semblable au tonnere. Toute la ville fut en émoi, et un grand nombre de généraux escaladèrent les murs pour se rendre. . . . Liu-wen-houan sortit aussi, et, faisant sa soumission, remit au général mongol les clefs de la ville.“

Und in den Annalen, nach Pauthiers eigener Übersetzung (a. a. O. S. 473):

[1]) Diese Stadt lag Siang-yang gegenüber am anderen Ufer des Han-Flusses.

[2]) Über die von den in Siang-yang eingeschlossenen Chinesen angewandten Kriegsfeuer giebt die hier zitierte chinesische Schrift keine weiteren Auskünfte, jedenfalls weil sie wie die schon früher beschriebenen waren; unter dem Kriegsmaterial, welches eine chinesische Flottille auf dem Han-Flusse vergebens in die belagerte Stadt bringen wollte, werden „huó-p'áu“ nur genannt, ohne dass eine Beschreibung beigefügt wäre.

„Année ‚koneï-yeou' du cycle (1273), à la 2ᵉ lune, Liu-wen-hoan rend Siang-Yang aux Yuen ou Mongols.

„(Développement.) Siâng-yâng était épuisée du grand siége qu'elle soutenait depuis longtemps. Wen-hoan (le gouverneur de la ville) avait demandé de prompts secours à la cour des Soung. Kia-sse-tao (le premier ministre) qui avait jusque-là toujours empêché que l'on ne fît droit à ses demandes, adressa un placet à l'empereur pour le prier de l'envoyer lui-même sur la frontière ou secours de la place; mais en secret il fit en sorte de se faire retenir à la cour, sous le prétexte que sa présence y était indispensable. La ville ayant été ouverte par les brèches, elle devait succomber. Le général en chef des Mongols, Ali-haï-ya, avait dirigé tous ses moyens d'attaque contre Siâng-yâng (la ville de Fan-tsching, située, en face, de l'autre côté du Han-kiang étant prise). Dans l'intérieur des p'áo (ou machines à lancer des pierres) il se produisait, par le frottement des pièces de bois (tsiaó lieoû), un bruit si considérable qu'il ressemblait à celui du tonnerre. Tous les généraux jugèrent alors, par la grande épouvante qui se produisit de toutes parts, que la ville serait obligée de se rendre. Ali-haï-ya s'avança jusque sous les murs de la ville. Il fit connaître à Wen-hoan un écrit du souverain mongol qui l'engageait à rendre la place. Wen-hoan céda, et se rendit au camp du général mongol. En apprenant cette nouvelle, Sse-tao, s'adressant à l'empereur (des Soung), lui dit: — Moi, votre ministre, j'avais demandé, dès le commencement, de me rendre en personne à la frontière (pour défendre Siâng-yâng). Votre Majesté ne me l'a pas permis. — L'empereur se détournant fit promptement sentir à son ministre de sortir de sa présence. Il était en effet difficile de croire que la fourberie pût aller jusque là."

In diesen beiden Berichten, welche einander in keinem Punkte widersprechen, deutet auch nicht das geringste auf „Kanonen" hin. Dass man nie berechtigt ist, die blosse Erwähnung eines von Kriegswerkzeugen hervorgebrachten „donnernden Geräusches" als eine solche Hindeutung aufzufassen, wurde bereits im Früheren hervorgehoben; die zweite der beiden jetzt zitierten Stellen, in welcher ausdrücklich angegeben wird, dass die Bewegung h ö l z e r n e r M a s c h i n e n t e i l e das donnerähnliche Geräusch hervorbrachte, bildet dafür eine weitere Bestätigung.

Wie schon bemerkt, sind die Berichte der chinesischen Chroniken von höchster Glaubwürdigkeit; in dem uns hier beschäftigenden Falle wird diese Glaubwürdigkeit noch durch gleichzeitige europäische und west-asiatische Quellen glänzend bestätigt.

In mehreren von den Manuskripten, welche nach den Erzählungen des berühmten Reisenden Marco Polo zu seinen Lebzeiten oder kurze Zeit später niedergeschrieben wurden, finden sich Abschnitte über die Eroberung von Siang-yang. Die drei ältesten noch erhaltenen Niederschriften befinden sich in der Pariser Nationalbibliothek und wurden durch Pauthier für seine hier schon mehrfach zitierte Marco Polo-Ausgabe benutzt; in der von Pauthier als ms. B. bezeichneten heisst es:

Chapitre CXLV.

Cy dist de la très-noble cité de Sayanfu[1]) et comme elle fut prise par les engins qui furent dreciez devant ladite cité.

„Saianfu est une moult grant cité et noble, qui a toute seigneurie sur douze citez grans et riches; et si y fait l'en grant marchandises et grans mestiers. Ils sont idolastres et ont monnaie de chartre,[2]) et font ardoir les corps mors. Ils sont au grant Kaan. Ils ont soie assez, et font draps de soie moult beaux. Et si ont venoison assez. Ceste cité a toutes les choses qui à noble cité convient. Et sachiez qu'elle se tint trois ans contre le grant Kaan, puis que le Mangy[3]) fut rendus. Et toujours li faisoient, les gens du grant Kaan, grans assaulx; mais ilz ne la pouvoient assegier pour les grans eaues parfondes qui sont entour. Et vous di que jamais ne l'eussent prise se ne fust une chose que je vous diray.

„Sachiez que quant l'ost[4]) du grand Kaan ot esté entour ceste cité .iij. ans, et que il ne la pouvoient prendre, si en furent moult couroucie. Si distrent messire Nicolas Pol et messire Maffe au grant Kaan, que ils feroient, se il lui plaisoit, engins par lesquelz ils feroient tant que la cité se rendroit. Quant le grant Kaan l'oy, si en ot moult grant joie. Adonc firent, les deux freres, appareiller merrien[5]) et firent faire grant perrieres et grans mangoniaus[6]) et les firent asseoir en divers lieux entour la cité. Quant ly sires et ses barons virent ces engins dressier et getter les pierres, si en orent moult grans merveille, et moult voulentiers les regarderent. Car moult leur estoit estrange chose, pour ce que onques mais n'avoient veu ne oy parler de tielx engins. Si getterent, cil engins, dedens la cité et abatoient les maisons à trop grant planté, et tuoient gens à merveilles. Et quant les gens de la cité virent celle male aventure, que oncques n'avoient veue ne oye, si furent moult esbahy, et avoient moult grant merveille comment se pouvoit estre. Et cuidoient tuit estre mort par ces pierres. Et tuit vraiment cuidoient que ce fust enchantement.

„Si pristrent conseil et accorderent qu'il se rendroient et envoierent messaiges au seigneur de l'ost qu'il se vouloient rendre au grant Kaan, en la maniere que les autres citez de la contrée avoient fait. Et ainsi le firent et furent receus et tenus comme les autres citez. Et ce avint par la grant paour des engins.

„Et sachiez que ceste cité et sa contrée est une des meilleurs citez que le grant Kaan ait; car il en a moult grant rente et grant prouffit."

Und in der Handschrift C nach übereinstimmender Einleitung:

„Si distrent adonques lesdiz messire Nicholas, et messire Maffe, et messire Marc, que il trouveroient une telle maniere de soubtiveté et de engins que la

---

[1]) „Fu" chin. = Stadt.

[2]) Papiergeld.

[3]) Das südliche China.

[4]) Das Heer.

[5]) Bauholz.

[6]) Wurfmaschinen, ursprünglich verschiedener Art, wie noch im Späteren erörtert wird; in der Zeit Polos werden schon die Namen aller Wurfmaschinen unterschiedslos gebraucht.

cité seroit prise, et que, par force, elle se rendroit, laquelle soubtiveté et engins l'on apelle mangonniaus, moult beaulx engins et moult nobles, qui getteroient dedens la ville si grans et si grosses pierres que il confondroient tout quanques lesditez pierres attaindroient.

„Quant le grant Seigneur et les autres barons qui illecques tout environ estoient et ensement[1]) les messages de l'ost au seigneur, qui là estoient venuz pour lui dire nouvelles que la cité ne se vouloit pas rendre, oïrent ces nouvelles, si s'esmerveillerent moult trestous, pour ce que je vous di que, en tres toutes ces parties, ne scevent que sont mangoniaus, ne engins, ne trabuc; car ilz n'en usoient pas, ne n'avoient acoustumé à user en leurs ostz, tant fust peu, pour ce que ne savoient que ce estoient, ne ilz n'en avoient oncquez nuls veuz. Si en furent moult liez et moult esjouiz. Si fist le grant Seigneur aux deux frères, et à messire Marc, que ilz les facent faire et aprester au plutost que ilz pourroient; car le grant Kaan et tous les autres, qui illecques estoient environ, le désiroient moult forment à veoir; et especiaument pour ce que estoit chose nouvelle et estrange, et que oncques mais n'en avoient nulz veuz.

„Et tout maintenant les trois devant diz firent venir du merrain à leur voulenté, qui estoit moult bon à ce faire. Et sachiez que il avoient avec quez eulx .ij. hommes qui estoient de leur mesgnie, qui savoient et entendoient de ce service aucune chose. L'un estoit crestien nestorin,[2]) et l'autre estoit alemant de Alemaigne, crestien. Si que, entre ces .ij. et les autres .iij. devant diz en firent faire .iij. moult beulx et moult grans, desquels chascun gettoit la pierre qui pesoit plus de .iij. c.[3]) livres chascune. Et la véoit l'en voler moult loing, desquelles pierres il en y avoit plus de .lx.[4]) routes que tant montoit l'un comme l'autre. Et quant il furent faiz et fourniz, le Seigneur et les autres les virent moult voulentiers et en firent getter plusieurs pierres devant eulz, dont ilz se firent moult grant merveilles, et loerent moult celle œuvre. Et commanda, le Seigneur, que maintenant fussent portez à son ost au siege de la cité. Et quant ils furent à l'ost, si les firent drecier, et aux Tartares sembloit la greigneur merveille du monde, pour ce que ilz n'estoient pas accoustumez de veoir si faite besoingne nulle foiz.

„Et que vous en diroie-je? Quant ilz furent dreciez, si furent tenduz; si getterent chascun une pierre dedens la cité; et feurent les pierres aux maisons; et rompirent et confondirent tout; et firent moult remour[5]) et grant tempeste. Et quand les gens de celle cité virent celle male aventure, ne oncques n'avoient veu ne oy telle chose, si en furent moult esbahiz, et se firent moult merveille comment ce pouvoit estre. Ils furent moult espovantez, et furent à conseil ensamble, et ne savoient comment il se peussent deffendre de ces grosses pierres qui leur venoient. Et cuidoient que ce leur fust fait par enchantement. Si

---

[1]) Zugleich.

[2]) Unter den Syrern giebt es noch heute zahlreiche Nestorianer.

[3]) 300.

[4]) 60.

[5]) Geräusch.

se virent à si mal party que ilz cuidoient bien estre mors. Si pristrent conseil; et chascun si accorda que il se rendroient en toutes manieres, et envoieroient messages au seigneur de l'ost; et si firent ilz, que il se vouloient rendre au grant Kaan, en la maniere que les autres citez s'estoient rendues, de la province. Si en fut le grant Kaan moult liez, et leur remanda que il le vouloit bien. Si se rendirent et furent receuz comme les autres citez. Et ce avint par la bonté de messire Nicholas, et de messire Maffe son frere, et de messire Marc Pol, filz dudit messire Nicholas Pol, si comme vous avez oy. Et ce ne fut pas petite chose; car sachiez que ceste cité, et ceste contrée, estoit une des meilleurs, et est encore, que le grant Kaan ait; car il en a grant rente et grant prouffit.

„Ore nous avons conté, de ceste cité, comment elle se rendit par les engins que firent les .iij. devant diz. Si vous lairons de ceste matiere, et vous conterons d'une autre cité qui a nom Singuy."

In der Handschrift A fehlt das ganze Kapitel.

Keine der verschiedenen Fassungen, in denen uns das unter dem Namen Marco Polos gehende Reisewerk überkommen ist, wurde von ihm selbst schriftlich festgelegt. Eine erste schrieb der französisch gebildete Mönch Rustician aus Pisa nieder, als er sich mit dem kriegsgefangenen Venetianer zusammen im Kerker zu Genua befand. Diese erste Niederschrift wurde dann nach weiteren Erzählungen Polos (er starb erst 1324) von anderen in verschiedener Art ergänzt. So liefen vielfach Missverständnisse und Ausschmückungen mit unter, die dann Polo selbst den schwer auf ihm lastenden und noch auf dem Totenbette von ihm zurückgewiesenen Vorwurf der Unwahrhaftigkeit zuzogen. Ob die im Genuesischen Kerker, also unter fortlaufender Kontrole Polos und daher wohl seinen Absichten am entsprechendsten abgefasste Version in einer der noch vorhandenen Handschriften vorliegt, lässt sich nicht bestimmen; den uns hier beschäftigenden Stellen nach könnte man die Handschrift A, in welcher das ganze Kapitel über die Belagerung von Siang-yang fehlt, für diese halten. Denn zu den Erlebnissen Polos, welche dieser jedenfalls zuerst berücksichtigte, kann dieses Ereignis nicht gehören; er selbst erzählt, dass er mit seinem Vater und seinem Onkel auf der Reise nach dem mongolischen Hof in Layas angelangt war, als ihnen die Kunde von der am 1. September 1271 erfolgten Papstwahl Gregors X. zuging (Chap. XI), und dass dann die Reise noch $3^1/_2$ Jahre dauerte (Chap. XIII), also bis 1275, wo die Belagerung seit zwei Jahren beendet war. Erst nach seiner Entlassung aus Genua, als man von ihm gewiss von vielen Seiten alles Mögliche über die von ihm besuchten Länder hören wollte, erzählte er wohl auch von der berühmten Eroberung, die dann einmal als seiner Verwandten, das andere Mal als auch sein eigenes Erlebnis und Werk registriert wurde. In dem für uns wesentlichen stimmten die beiden Varianten untereinander

und mit den chinesischen Quellen vollkommen überein: es sind hölzerne Wurfmaschinen, welche die Eroberung bewirken, und Ingenieure aus dem Westen sind es, die diese im Osten Asiens bis dahin unbekannten Maschinen bauen.

Das letztere wird zum Überflusse noch von dritter Seite bestätigt. Der bekannte persische Geschichtsschreiber Raschid-eddin sagt:

„... Der Khan (Kublai) wandte sich hierher (an den persischen Hof und bat), man sollte ihm einen Ingenieur, der aus Baalbek und Damaskus gekommen war, senden. Die Söhne dieses Ingenieurs, Abu-Bekr, Ibrahim und Mohammed erbauten mit Hülfe von Leuten, welche sie begleitet hatten, sieben grosse Maschinen, und gingen nach der belagerten Stadt ab. Da schickte La-wen-han einen Vertrauten an die Befehlshaber der mongolischen Armee ...“

Alle diese übereinstimmenden Zeugnisse zeigen, dass wir uns nach dem Westen zu wenden haben, um noch Näheres über die Belagerungswerkzeuge, welche die Eroberung von Siang-yang bewirkten, zu erfahren.

Es ist zunächst, wenn auch nur von einer Stelle behauptet, so doch durchaus nicht unmöglich oder unwahrscheinlich, dass sich ein deutscher Ingenieur bei dem Heere Kublai-Khans befand. Vielfach traten in jener Zeit Europäer in Dienste der kleinasiatischen, ägyptischen und syrischen Herrscher; auf diesem Wege konnte der Deutsche sehr gut mit einem nestorianischen Syrer zusammen auch in Dienste des zudem europäer- und christenfreundlichen Mongolenherrschers gelangt sein. Da aber unbestrittenermassen um das Jahr 1270 in Mitteleuropa von Geschützen noch nicht die Rede war, so hätte er, um solche vor Siang-yang herstellen zu können, sie etwa bei seinem Aufenthalte in den Ländern Vorderasiens kennen lernen müssen: so weist uns auch Marco Polos Bericht, wie diejenigen der Chinesen und Raschid-eddins, nach den von arabischer Kriegskunst beherrschten Ländern zurück.

Wir sahen, dass um 1240, einige Jahre nach der denkwürdigen Belagerung von Pien-king, der Araber Abdallah Ibn Albaythar den Salpeter als eine auch schon im muhammedanischen Westen (Spanien und Afrika) bekannte Substanz nennt. Dass er gerade von den feuerwerkerischen Eigenschaften des „chinesischen Schnees“ nicht spricht, dürfte wohl andeuten, dass die Araber diesen in Abdallahs Zeit noch nicht in Mengen, wie solche zu einer erheblicheren feuerwerkerischen Verwendung nötig sind, importierten oder herstellten. Auch ob im Jahre 1248 in Ägypten salpeterhaltige Feuerwerksätze verwendet wurden, lässt sich weder, wie schon gesagt, aus Joinvilles Berichten, noch aus der arabischen Litteratur ersehen. Die letztere bietet, so weit sie im Original auf uns gekommen ist, über die arabische Feuerwerkerei des XIII. Jahrhunderts leider nur in zwei Werken Aufschlüsse, von denen das eine, das bereits besprochene

Leydener Manuskript, dem ersten, das andere dem letzten Viertel des Jahrhunderts angehört. Während uns das erste die Feuerwerkerei nach der des Altertums nahe zeigt, sehen wir diese im zweiten schon auf einer recht beträchtlichen Höhe; dass auch die Zwischenetappen litterarisch behandelt worden sind, ist nur noch aus in den folgenden Kapiteln zu behandelnden Schriften anderer Nationen andeutungsweise zu ersehen. Immerhin liegt die Zeit der Niederschrift des zweiten arabischen Feuerwerksbuches dem Jahre 1273 noch nicht zu fern, um eine Beurteilung dessen zu gestatten, was die Araber in dieser Zeit auf kriegstechnischem Gebiete selbst besassen und andern bieten konnten.

Die Pariser Nationalbibliothek besitzt (im illustrierten Ms. 1127 ancien fonds und in Ms. 643 fonds Asselin) zwei dem Inhalte nach nur unwesentlich von einander abweichende Abschriften eines arabischen Kriegsbuches, als dessen Verfasser ein gewisser Hassan Alrammah, zubenannt Nedschm-eddin (Stern des Glaubens), genannt wird, der buckelig gewesen und im Jahre 695 der Hedschra, dreissig bis vierzig Jahre alt, gestorben sei. So spärlich diese Personalnachrichten auch sind, so lässt sich ihnen doch entnehmen, dass Hassan zwischen 1275 und 1295 geschrieben haben muss.

In seinem Werke spielt, ganz wie in dem Leydener „Kriegsbuche Alexanders“, trotz des umfassenden Titels „Buch vom Reiterkampf und den Kriegsmaschinen“ die Feuerwerkerei eine alles übrige erdrückende Hauptrolle. Bei Hassan bildet aber der Gebrauch des dem Verfasser jenes Buches noch gänzlich unbekannten Salpeters schon die Grundlage der Feuerwerkerei, und es wird hier auch schon ein sehr brauchbares Verfahren zur Läuterung des Salpeters, mit dessen durch blosse Krystallisation zu erhaltender weissen Farbe sich Hassan nicht begnügt, gegeben: der kochenden Lösung, aus welcher der reine Salpeter herauskrystallisieren soll, soll Aschenlauge beigegeben werden (S. 100b des illustrierten und S. 83a des zweiten Ms.). Davon, dass die in solcher Lauge enthaltene Pottasche (kohlensaures Kali) die unwillkommenen Zuthaten jedes rohen Salpeters, die salpetersauren Natrium-, Magnesium-, Calcium- u. a. Salze in salpetersaures Kali umsetzt, konnten die Araber des XIII. Jahrhunderts natürlich noch nichts wissen; die Idee, es bei der Reinigung des Salpeters einmal mit Aschenlauge zu versuchen, lag aber recht nahe. Schon in der Bibel finden wir die Aschenlauge („borith“) als hervorragendes Reinigungsmittel genannt: Jeremias (II, 22) sagt, dass selbst „neter“ und sie Sünden nicht abwasche; und im Orient spielt sie noch heute eine um so wichtigere Rolle, als sich dort andere Reinigungsmittel, insbesondere die nach Plinius' und Galenus' Äusserungen wohl als eine Erfindung der Germanen anzusehende Seife, wenig eingebürgert haben.

Den Namen „Schnee von China“ gebraucht Hassan für den Salpeter nicht mehr; dass aber der Hauptinhalt seines Werkes aus chinesischen Quellen stammt, ist durchaus nicht zu bezweifeln. Es zeigen dies schon die Bezeichnungen und die Beschaffenheit der Lustfeuerwerkssätze, für welche Hassan, bevor er zur Kriegsfeuerwerkerei übergeht, sehr zahlreiche Vorschriften giebt. Es sind meistens solche Feuerwerkssätze, welche noch heute als „chinesische“ bezeichnet werden: sie enthalten gestossenes Gusseisen, Porzellan, Metallfeilspäne u. s. w. und bilden daher beim Abbrennen verschiedene Arten von Funken-(„Brillant-“)Regen; nur enthalten diese Sätze, wie alle übrigen bei Hassan, weit mehr Salpeter als man den entsprechenden heute giebt: so z. B. der Satz für „Jasminblüten“ 10 Gewichtsteile Salpeter auf 2 T. Schwefel, 3 T. Kohle und 5 T. Feilspähne; der Salpeter Hassans muss also trotz der bereits fortgeschrittenen Reinigungsmethode noch erheblich unreiner gewesen sein, als der heute gebrauchte. Die charakteristischen, die Funken bildenden Ingredienzen dieser Sätze, insbesondere das gestossenen Gusseisen, welches er auch für die Kriegsfeuer empfiehlt, belegt Hassan oft mit der Bezeichnung „von China“. Als nicht so benannt, aber an die von Amiot überlieferten chinesischen Vorschriften erinnernd, finden wir den Lack, welcher beigemischt wird, um recht grosse Funken („Sterne“; „globes de feu“ bei Amiot) hervorzubringen, und den Kampher, welcher insbesondere für künstlich gefärbte Feuer zur Verwendung kommt. Als Grundlage für diese dient aber meistens eine Mischung von Salpeter, Schwefel, Kohle und rotem Arsenik (Realgar), welche gleichfalls gelegentlich als „chinesisch“ bezeichnet wird. Noch heute wird dieser mit weisser Flamme sehr intensiv leuchtende Satz oft verwendet;[1]) soll die Flamme rot, grün u. s. w. gefärbt werden — wobei sie aber stets an Leuchtkraft verliert — so setzt man Strontian, Baryt u. s. w. zu. Solche Mittel, um die Flamme bunt zu färben, kennt Hassan natürlich noch nicht; doch weiss er schon, dass Grünspan eine Flamme an den Rändern grün färbt, und dass Quecksilbersalze und Salmiak die Färbung tiefer machen.

In dem Hauptteile des Buches Alrammahs, welcher von der Kriegs-

[1]) Man nennt diesen Satz und die von ihm abgeleiteten meistens „bengalisch“, da die Engländer bei der Eroberung Indiens dort Feuer dieser Art zu Signalzwecken mit Vorliebe angewandt fanden und dann auch in Europa in Mode brachten.

Auch die Rakete fand in Indien eine um so ausgedehntere Anwendung, als sie zur Bekämpfung von Kriegselephanten, die schon die Römer bei Asculum mit Feuer schreckten, sehr brauchbar war. Von Indien aus führte Congreve um 1800 die Rakete als Kriegsmittel nach Europa wieder ein, und das stützte wohl auch verschiedenfach die irrige Ansicht. als ob die Inder als Erfinder der salpeterhaltigen Feuerwerksätze, die sie wahrscheinlich sehr bald von China erhalten haben, für deren Erfinder sie zu halten aber kein Grund vorliegt, zu betrachten wären.

feuerwerkerei handelt, spielen diejenigen beiden Waffen die hervorragendste Rolle, welche wir zuerst bei der Belagerung von Pien-king verwendet gefunden haben: die Rakete und das mit salpeterhaltigem Satz gefüllte Gefäss. Die Rakete oder der „Pfeil von China (alsichm alkhatai)" — vereinzelt auch „Flieger (thyiar)" — erscheint in Beschreibungen und Abbildungen wie bei Amiot; nur beschreibt Hassan auch Projektile mit zwei, drei und mehr mit Raketensatz gefüllten, an einem gemeinschaftlichen Pfeil befestigten Hülsen und solche, welche aus mehreren vollständigen durch Querhölzer verbundenen „Pfeilen von China" bestehen. Alle diese Vorrichtungen sind bestimmt, von einer geneigten Fläche aus ihre Flugbahn in der Luft anzutreten. Die Treibsätze bestehen stets aus Salpeter, Schwefel und Kohle; nur giebt ihnen Hassan die verschiedensten Beimischungen in der auch bei Amiot empfohlenen Art und variiert sie so und durch Veränderung der Mischungsverhältnisse sehr vielfach. So lange eben die Feuerwerker mit Grundstoffen von sehr schwankenden Reinheitsgraden und ohne zuverlässige Methoden zum Vergleichen der Wirksamkeit fertiger Erzeugnisse arbeiteten, konnten sich feste, allseitig als die günstigsten anerkannte Herstellungsarten nicht ausbilden: ein Mischungsverhältnis, welches für die Materialien des einen passte, war für die des anderen unbrauchbar; und dass Zusätze, wie z. B. Quecksilber, in geringer Menge die Güte eines sonst aus Salpeter, Schwefel und Kohle bestehenden Satzes zwar nicht sehr bedeutend beeinträchtigen, aber durchaus nicht fördern, ist ohne gute Messapparate, wie man sie auch vor einigen Jahrzehnten noch nicht besass, praktisch nicht nachzuweisen. So erklärt es sich, dass man auch noch in Werken, die um Jahrhunderte jünger sind, als das Hassans, vielfach hunderte von verschiedenen Rezepten für die Herstellung von Schiesspulver, Feuerwerksätzen u. s. w. nebeneinander gestellt — und zuweilen sämmtlich oder zum grossen Teil als „allerbeste" bezeichnet — findet. Nur an einer Stelle bringt Hassan den chinesischen Nachrichten gegenüber wesentlich Neues und äusserst Bemerkenswertes.

Er beschreibt eine Vorrichtung, die er „sich bewegendes und verbrennendes Ei"[1]) nennt. In dem illustrierten Exemplare ist sie auch abgebildet. Text[2])

---

1) صفة بيضة تخرج وتحرق

2) تعمل ساج حديد وبوطى بلباد كرسى يثقب فى كل ساج منه نقب وبوطى بلباد كرسى وتمده بالنفط والاخلاطات الجيدة ويكون فتح النفط الى فوق ويشد عليها وردة لطيفه وترمى بها فهى تمضى وتخرج وتحرق فى غاية الجودة

und Bild (Abb. 14) lassen, namentlich mit im Späteren anzuführenden abendländischen Angaben zusammengestellt, keinen Zweifel, dass es sich um einen zwar primitiven, aber in seinem Wesen völlig ausgebildeten automobilen Torpedo handelt.

Zwei konkave Eisenbleche, wie die Araber auf ihnen noch heute ihr Brot backen (ssadsch), werden zusammengefügt und mit Filz abgedichtet, so dass sie einen abgeflacht-birnenförmigen Hohlkörper E bilden, der mit „Naphta, Metallspänen und guten Mischungen" — unter den letzteren versteht Hassan stets stark salpeterhaltige — geladen und mit zwei Stangen T-T und einer grossen Rakete P versehen wird. In welchem Element

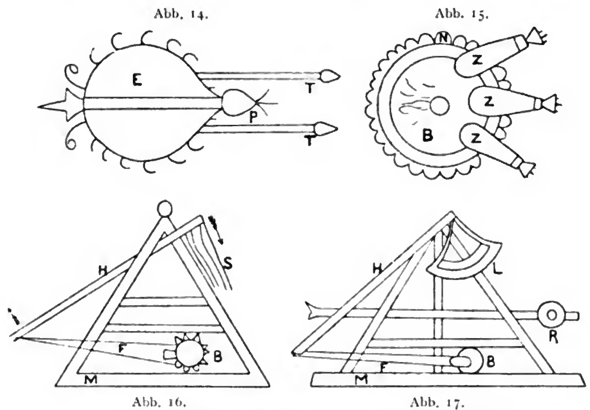


Abb. 14—17. Arabische Kriegswerkzeuge des XIII. Jahrhunderts.

sich das „sich bewegende und verbrennende Ei" bewegen soll, sagt Hassan im Text nicht; doch dürfte ein Blick auf die Zeichnung genügend darthun, dass die Vorrichtung weder, wie Reinaud und Favé wollen, zum Fliegen, noch etwa zum Fortrutschen selbst auf günstigstem Terrain bestimmt sein konnte; und ein zweiter auf eine spätere Abbildung wird zeigen, dass auch die Schnörkel am Rande von E in Abb. 14 nur Wasserwellen zu bedeuten haben können.

Noch weitläufiger als von der Rakete, ist bei Hassan von Vorrichtungen, die er als „Töpfe" bezeichnet, die Rede. Es sind dies Hohlkörper aus Thon, Glas, Papier, Baumrinde, Leder, Metall u. s. w., welche mit salpeterhaltigen Mischungen gefüllt und auf der Oberfläche mit Theer,

Wachs, Naphta, Schwefel u. s. w. bestrichen werden, so dass sie angezündet wie Feuerbälle anzusehen sind (in Fig. 15 ist die feurige Umhüllung mit der Umrandung N angedeutet). Ist die Hülle von schwachem Material, so sollen die „Töpfe" hauptsächlich verbrennend wirken, indem sie geworfen oder an der Spitze einer langen Stange auf das Ziel geschlagen, gleich auseinandergehen und den halbflüssigen Inhalt auseinanderfliessen lassen: sie entsprechen den chinesischen „verzehrenden" Feuer (Fig. 6—8), während die metallenen hauptsächlich sprengend zu wirken bestimmt sind. Um das Feuer mit Sicherheit in das Innere der Hohlkörper gelangen zu lassen, bedient sich Hassan anstatt einfacher mit Brandsatz eingeriebener Baumwollschnüre meistens mit Brandsatz gefüllter Röhrchen (ikrikh) und giebt jedem Hohlkörper deren mehrere; zum Inhalt des in Fig. 14 abgebildeten „Topfes (khadar)" B führen drei solche Zünder Z Z Z.

Dass aber die Araber — treu den Worten des Propheten: „Nimm das Gute, wo du es findest" — nicht nur von den Völkern des Ostens, sondern auch von denjenigen des Westens zu lernen wussten, dafür liefern die von Hassan gegebenen Beschreibungen von Wurfmaschinen den Beweis. Die von Hassan beschriebenen Wurfmaschinen sind zum grössten Teil solche, welche im XII. und im XIII. Jahrhundert in Europa erfunden wurden. Sie beruhen auf den Gebrauch einer grossen Schleuder (F in Fig. 16—19)[1]), deren eines Ende an dem Ende einer Stange (H) befestigt, das andere aber nur an einen Haken dieses Stangenendes (K) gehenkt ist, so dass es losgelassen wird, wenn beim Schwingen die Schleuder eine der Endkrümmung des Hakens entsprechende Lage einnimmt. Eine Maschine dieser Art beschreibt Vegetius an einer S. 16 erwähnten Stelle: bei dieser wird die Stange (H) durch die Torsionselastizität eines Sehnenbündels geschwungen. Im Altertum nannte man diese Maschine meistens „Onager";[2]) im Mittelalter kommt ihr, wie Köhler[3]) nachweist, korrekt der Name „manganum", in verschiedenen Sprachen entsprechend abgeändert, zu, doch wurden, wie auch im Früheren erwähnt wurde, schon um 1300 die Wurfmaschinen verschiedener Arten nicht mehr in den Benennungen auseinander gehalten.[4]) — Etwa im Anfange des XII. Jahr-

[1]) Abb. 18 und 19 sind Abbildungen europäischer Kriegsmaschinen nach mittelalterlichen Vorbildern unter Ergänzung technischer Einzelnheiten nach den Beschreibungen und Bezeichnung der Konstruktionsteile durch Buchstaben. In Abb. 13—16 sind nur die Buchstaben und in Abb. 15 die beiden die Bewegung von H andeutende Pfeile ergänzt.

[2]) Nach Prokopius (Goth.), weil auch der wilde Esel (*ὄναγρος*) ausschlagend Steine mit grosser Gewalt fortschleudere.

[3]) Kriegsw. der Ritterzeit, 3. Band, 1. Teil.

[4]) Auch im Altertum wurden die Bezeichnungen der verschiedenen Kriegsmaschinenarten, sobald ihre Zahl angewachsen, schwankend; während „ballista" ursprünglich eine im

hunderts kam man auf die Idee, die bewegende Kraft für Schleuderstange und Schleuder nicht erst in einem immer unzuverlässigen Sehnenbündel aufzuspeichern, sondern die Bedienungsmannschaften durch das Anziehen von Tauen (S in Abb. 16) unmittelbar im Augenblick des Schusses auf der Schleuderstange einwirken zu lassen: eine Einrichtung, die auch die chinesische Schleudermaschine in Abb. 1 zeigt. Hierdurch wurde wohl die Maschine — eine Zeit lang spezifisch „petraria" u. ä. genannt — sehr vereinfacht; der Umstand aber, dass das Anziehen seitens der Mannschaften wohl selten gleichmässig ausfiel, mag zu einer Rückkehr zur Kraftaufspeicherung geführt haben, wie wir sie in den um 1200 aufkommenden

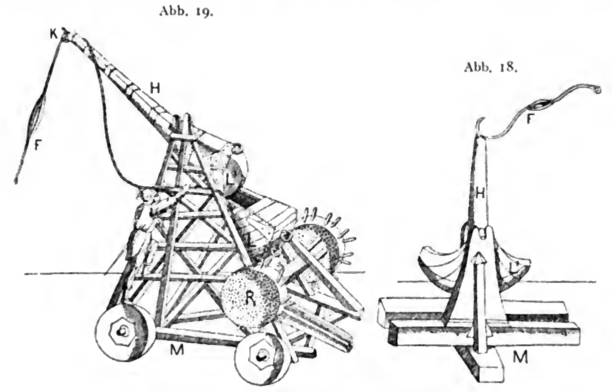


Abb. 18 und 19. Wurfmaschinen des Mittelalters.

Wurfmaschinen mit Gegengewicht (Abb. 17—19) finden.[1]) Man konstruierte diese Maschinen entweder mit an dem kurzen Hebebaum der Schleuderstange starr befestigtem (Abb. 18; „trabucium" u. ä.), oder mit an ihr hängenden (Abb. 17; „biffa" u. ä.) Gewicht (L), oder endlich mit einem festen Gewicht und einem angehängten Behälter (L^1 in Abb. 19; „tripantium" u. ä.), welcher leer verhältnismässig kein Gewicht repräsentierte, aber im Falle des Bedarfs mit Erde, Steinen u. ä. gefüllt, die Maschine zu einer solchen mit beweglichem Gewicht gestaltete. Kam es

Winkel zu spannende Wurfmaschine bedeutet, hat schon Vegetius dieses Wort für in geraden Linien zu spannende (armbrustartige) Schiessmaschinen (Katapulten).

[1]) Zu bequemerem Niederziehen des Schleuderarms (Spannen) dienten meistens Rollen (R in Abb. 17 und 19).

nämlich mehr auf die Präzision, als auf die Gewalt des Wurfes an, so waren die Maschinen mit festem Gewicht vorteilhafter,[1]) da beim Erreichen der lotrechten Stangenlage keine Zerrung eintrat; was aber die möglichen Geschossgewichte und Wurfweiten anbetrifft, so wurden sie durch die Maschinen mit beweglichem Gewicht übertroffen. Diese sind die mechanisch wirksamsten Waffen der Artillerie vor der Erfindung der Geschütze und haben sich auch noch neben den Geschützen lange behauptet. Sie dienten meistens dazu, zentnerschwere Steinblöcke in hohen Bogen in belagerte Orte zu werfen, während die ersten Geschütze mehr bestimmt waren, durch Flachbahnschuss in die Befestigungsmauern Bresche zu legen.[2]) Was von der Wirksamkeit der gegen Syang-yang gebrauchten Maschinen erzählt wird, scheint auf die zuletzt beschriebenen Wurfmaschinen am besten zu passen.

Ausser dem oben skizzierten Inhalte bringt das Werk Hassans noch einiges, was insofern von Bedeutung ist, als es merkwürdige Ähnlichkeiten mit Schriften, die später zu besprechen sein werden, aufweist. Von der Herstellung von Brandpfeilen ohne Raketen ist nur kurz die Rede; in einer langen Erzählung giebt aber Hassan an, dass sich Alexander der Grosse zuerst künstlicher Feuer in Kriegen bedient und die Stadt Tyrus mit Pfeilen aus einer Standarmbrust in Brand geschossen habe. Eine grosse Menge von nekromantischen Vorschriften werden gegeben: sie betreffen Zauberlampen — auch an Aladins Lampe einigermassen erinnernd — bei deren Anzünden schwarze Gestalten erscheinen, farbige Vögel herbeifliegen, die Anwesenden wie mit Blut übergossen oder wie Skelette erscheinen sollen u. ä. — Um Feuer zu löschen, oder dem Feuer beim Gebrauch ausgesetzte Gegenstände — wie z. B. die Schleudern der Maschinen, wenn sie, wie in Abb. 16, Brandgeschosse aufnehmen sollen — vor dem Verbrennen zu schützen, empfiehlt Hassan aufzustreichende Mischungen, deren Hauptbestandteile Talk, Thon, Eiweiss, Gummi, auch Salamanderhäute u. ä. sind. Mehrfach wird empfohlen, Kleider und Haut eines Reiters durch Bestreichen mit einer solchen Mischung zu sichern, dann ihn mit brennendem Naphta oder Schwefel zu bedecken und so gegen die feindlichen Reiter zu schicken. Endlich enthält das Buch noch Vorschriften zur Herstellung giftiger und einschläfender Dämpfe, deren wirksame Bestandteile Arsenik und Opium sind.

Vergebens würde man aber in ihm nach einer Erwähnung von Feuerwaffen in unserem Sinne suchen; nur die römische Kerze, die er, ähnlich der chinesischen Bezeichnung, „Lanze“, vereinzelt aber auch, wie die

[1]) Egidio Colonna sagt, dass man mit einer solchen Maschine beinahe eine Nadel treffen könne.

[2]) Vgl. über diese Gegenstände besonders Köhler a. a. O.

Rakete, „Flieger“ nennt, ist Hassan bekannt; ihre Geschosse heissen „Kichererbsen“ und werden aus Salpeter, Schwefel, Kohle, Harz, Leinöl u. ä., oft auch mit Zusatz von Feilspänen geformt; dieser Zusatz muss die Geschosse auch spezifisch schwerer, also für die Überwindung des Luftwiderstandes günstiger gestaltet haben: trotzdem sind die Araber auch auf Grund dieser Beobachtung allem Anschein nach nicht dazu gekommen, die chinesische „Lanze des ungestümen Feuers“ — bei Hassan besteht sie nicht aus Bambus, sondern aus Holz — zur Schusswaffe umzugestalten.

Dass sie es um 1285 noch nicht gethan hatten, dürfte aus dem Fehlen jeder Notiz hierüber in dem encyklopädisch umfassenden Werke Hassans ziemlich unwiderleglich hervorgehen; dass sie ihn überhaupt nicht selbständig oder wenigstens nicht vor einer Zeit, wo in Europa brauchbare Feuerwaffen bereits ziemlich allgemein bekannt waren, geht aus zwei um etwa ein Vierteljahrhundert jünger datierten Quellen hervor.

Jussuf, Sohn von Ismaël Aldschuni, schrieb im Jahre 711 der Hedschra, 1311 unserer Zeitrechnung, ein (in der Pariser Nationalbibliothek erhaltenes) Buch, welches er selbst in der Einleitung als eine verbesserte und zeitgemäss ergänzte Ausgabe des von Abdallah Ibn Albaythar hinterlassenen Wörterbuches bezeichnet. In diesem Buche heisst es nun vom „barud“, ausser dem schon von Abdallah Gesagten, und der Angabe, dass der Salpeter von altem Gemäuer aufgesammelt (also wohl nicht mehr aus China importiert) wird, nur: „Die Bewohner Iraks[1]) bedienen sich seiner, um das Feuer zu bereiten, welches zu steigen sucht und sich bewegt: er erhöht die Leichtigkeit und die Entzündlichkeit des Feuers“:

بارود هو اسم لزهرة اسبوس بالمغرب وفى عرف اهل العراق
على ملح الحايط وهو ملح يتصاعد على الحيطان العتق
فيجمعونه وهو حاد اقوى من الملح مطلق للبطن منق
اوساخ البدن يشبه البورق وهم يستعملونه فى اعمال النار
المتصاعدة والمتحركة فيزيدها خفة وسرعة التهاب ولا
يستعمل فى غيرهم فى مداواة

Wären zu jener Zeit die Feuerwaffen den Arabern bekannt gewesen, so hätte Jussuf wohl kaum versäumt, auf die Verwendung des Salpeters als Hauptbestandteil des Schiesspulvers hinzuweisen; und noch weniger

[1]) Mesopotamiens; die Bewohner dieses Naphta und Schwefel bietenden Landes waren schon im frühen Mittelalter als Feuerwerker berühmt.

wäre es in diesem Falle zu erklären, dass auf dem Zuge des Khans Oldschaitu nach Syrien, welcher fast genau in dieselbe Zeit (1313) fällt, nach übereinstimmenden Berichten aller einschlägigen Quellen Geschütze und Gewehre nicht zur Verwendung gekommen sind. Besonders genau beschreibt der Perser Wassaf, ein Augenzeuge, die Vorbereitungen, welche der Mongolenherrscher traf, um die oft vergebens belagerten festen Schlösser Syriens zu erobern;[1]) Steigzeuge, Panzer und Sturmhauben wurden aus Europa bezogen, Armbrustschützen aus Bagdad, Feuerwerker aus China herbeigeholt. Nichts deutet aber auf Feuerrohre, aus denen durch explosive Kraft Geschosse geschleudert worden wären, um durch ihren Stoss zu wirken, hin.

Die Bekanntschaft mit solchen will Reinaud in einem „Sammlung der verschiedenen Zweige der Kunst" betitelten arabischen Kriegsbuche festgestellt haben, welches sich in einer schön illustrierten, im XV. Jahrhundert für einen Mamelukensultan angefertigten Kopie in der Handschriftensammlung des St. Petersburger Asiatischen Museums befindet. Das Kriegsbuch ist weder datiert, noch zeigt es den Namen des Verfassers; es zitiert aber (pag. 83) den Hassan Alrammah und spricht (pag. 2, 109, 172 ff.) von Gazan, dem mongolischen Khan von Persien, der 1304 starb. Da nun Hadschi Khalfa's Litteraturverzeichnis für die erste Hälfte des XIV. Jahrhunderts nur einen arabischen Kriegsschriftsteller nennt: Schemseddin Mohammed ben Abi Bekr ben Kaiim Aldschuziiët, der eine „Kriegskunst Muhammeds" (oder „für die Muhammedaner") verfasst haben soll (Bd. IV, S. 415 der Ausgabe von Flügel), so glaubt Reinaud diesen Schemseddin als Verfasser des St. Petersburger Kriegsbuches betrachten zu dürfen (Journ. as. Sept. 1848). Der von Reinaud vermutete Verfasser starb aber nach Hadschi-Khalfa (Bd. V S. 6 der genannten Ausgabe) im Jahre 751 der Hedschra, welches am 11. März 1350 unserer Zeitrechnung beginnt. Da nun z. B. aus dem Jahre 1346 eine Aachener Stadtrechnung über eisernes Geschütz (busa ferrea ad sagittandum tonitrum) und Zubehör (salpetra ad sagittandum cum busa, ligneum opus ad busam etc.) erhalten ist (vgl. Laurent, Aachener Stadtrechnungen, Aachen 1866), so würde ein Bekanntsein Schems-eddins mit zweifellosen Geschützen für die Priorität der Araber auf diesem Gebiete nichts beweisen. Die Stelle aber, auf welche Reinaud seine Meinung hauptsächlich stützt, lautet in seiner eigenen, mit dem Original wörtlich übereinstimmenden Übersetzung:

„Description de la drogue à introduire dans les madfaa, avec sa proportion: baroud, dix; charbon, deux drachmes, soufre, un drachme et demi. Tu le réduiras en poudre fine, et tu rempliras un tiers du madfaa; tu n'en mettras

[1]) Siehe auch in: v. Hammer, Geschichte der Mongolen in Persien (Darmstadt 1842) und d'Ohsson, Histoire des Mongols (Haag 1834).

pas davantage, de peur qu'il ne crève. Pour cela, tu feras faire, par le tourneur, un madfaa de bois, qui sera pour la grandeur en rapport avec sa bouche; tu y pousseras la drogue avec force; tu y ajouteras, soit le bondoc, soit la flèche, et tu mettras le feu à l'amorce. La mesure du madfaa sera en rapport avec le trou; s'il était plus profond que l'embouchure est large, ce serait un défaut; gare aux tireurs, fais bien attention."

Nach dieser Beschreibung und der in Napoleons III. und Favés „Histoire de l'Artillerie" wiedergegebenen Abbildung handelt es sich hier nur um eine Art Feuerrohr aus Holz, welches sich von den „Feuerlanzen" der Chinesen und des Hassan Alrammah nur dadurch unterscheidet, dass es von grösserem Kaliber und infolgedessen, um für den Schützen nicht zu gefährlich zu sein, nur ein Kaliber lang und an einem langen, dünnen Stiel befestigt ist, und nur eine Ladung aufnimmt. Dass das Geschoss — höchstwahrscheinlich eine grössere Abart der „Kichererbsen" des Hassan — hier „bondok" benannt wird, welches Wort allerdings heute die Geschosse der Feuerwaffen und infolge der auch bei den Arabern vorkommenden Verwechselung von Schusswaffe und Geschoss auch die Schusswaffe selbst bezeichnet, darf nicht irre führen: das Wort heisst ursprünglich „Haselnuss", später — wie auch „ssichm", das hier keinen eigentlichen „Pfeil" bezeichnen kann; denn ein solcher würde in der nur einen Durchmesser langen und zu einem Drittel mit der Treibladung ausgefüllten Bohrung keine genügende Führung gefunden haben — jedes Geschoss. Ebensowenig ist aus der Bezeichnung der im St. Petersburger Kriegsbuche beschriebenen Schusswaffe als „madfaa", welches Wort allerdings heute die „Kanone", ursprünglich aber jede Schiessvorrichtung — wie das deutsche Wort „Gewehr" heute speziell eine Handfeuerwaffe, ursprünglich aber sehr verschiedene, meistens sogar blanke Waffen (heute noch in „Seitengewehr") bezeichnet. Reinaud glaubt aber nicht nur das Wort „madfaa" als Beweis für seine Behauptung vorführen zu dürfen, sondern macht eine solche Waffe sogar aus einem zweiten bei Mohammed beschriebenen „madfaa", welcher zwar eine stossend-durchbohrende Wirkung hervorzubringen bestimmt, jedoch (wie auch schon in Upmanns „Schiesspulver", Braunschweig 1874, nachgewiesen) durchaus keine Feuerwaffe ist. Der arabische Autor beschreibt eine Waffe, bestehend aus einem langen, dünnwandigen Holzrohre, in welchem ein eiserner vorn mit einer Pfeilspitze versehener Cylinder, durch eine lange dünne Seidenschnur am Hinausfallen nach vorn gehindert, gleitet. Stösst man das Holzrohr mit seinem offenen Ende stark gegen die Brust des Feindes, so fliegt der eiserne Gleitkörper durch sein Beharrungsvermögen nach vorn (etwa wie der Zündbolzen eines modernen Hohlgeschoss-Zünders) und seine Spitze verwundet den Feind. Ob ein arabischer Me-

chaniker geglaubt hat, in dieser Weise an Kraft für den Stoss zu gewinnen, oder ob es vielleicht darauf ankam, eine vergiftete Spitze erst im Augenblicke des Gebrauchs zu entblössen, lässt sich nicht entscheiden; jedenfalls ist aber in der ganzen, völlig klaren Beschreibung[1]) nicht einmal von Feuer die Rede.

Weniger willkürlich, aber objektiv ebenso unzutreffend, hat man einige Stellen arabischer Geschichtschreiber dahin auslegen wollen, dass die Araber als Erfinder der Feuerwaffen anzusehen seien. Besonders Casiri, der Herausgeber der „Bibliotheca arabico-hispana escurialensis“ und Conde, welcher seine im übrigen sehr verdienstvolle „Historia de la dominacion de los Arabes in España“ grösstenteils aus unedierten arabischen Quellen schöpfte, haben infolge ihrer geringen Sachkenntnis gerade auf dem hier in Betracht kommenden Gebiete Nachrichten verbreitet, welche dann vielfach die Meinung erweckt haben, es sei kaum daran zu zweifeln, dass die Araber zuerst in Europa auf spanischen Boden Geschütze gebraucht.

Casiri hat ausserdem auch seine Behauptungen hinsichtlich des Zeitpunktes, in welchem seine angeblichen Gewährsmänner schrieben, oft völlig unbewiesen gelassen. So sagt er z. B. (im II. Bande der „Bibliotheca“ auf S. 7), in einer Schrift eines arabischen Autors, der um die Zeit des Kreuzzuges Ludwigs des Heiligen am ägyptischen Hofe gelebt, finde sich eine Stelle:

---

[1]) باب الرمح اذا مسكته مقابل العدو اخرج منه سهم ينكى
فى صدره وهو انك تاخذ رمحا تجوّفه بطول الرمح الا قدر
اربعه اصابع فانك تنخشه بمثخب غليظ وتعمل له مدفع ثم
تستعمل له مدفع سهام على قدر ذالك النخش الذى نخشت
ويكون المدفع المذكور من حديد ثم ينخش فى جنب الرمح
نخشا رفيعا وكذالك المدفع تنخش فيه نخشا ثم تتخذ خيطا
حزيرا من ابريسم وتربطه فى ثقب المدفع وتدخله من ذلك
النخش الذى فى جنب الرمح وتعمل للرمح سنان مجوّس من
راسه حتى اذا طعنت دفع المدفع السهم بقوتك فيمشى المدفع
بالخيط فيمسك المدفع حتى لا يخرج من الرمح مع السهم فاذا
ركبت لا تركب به الا مقربصا حتى لا يقع السهم منه

دب بعقارب البارود المصرورة وتوقدت نارا حيث تدفع
تحرق امتدت كانها سحاب وهدرت كانها رعود واضطرمت
كانها حريق وجعلت الكل رمادا

und übersetzt:

„Serpunt, susurrantque scorpiones circumligati ac pulvere nitrato incensi, unde explosi fulgurant ac incendunt. Jam videre erat manganum excussum veluti nubem per aëra extendi ac tonitrus instar horrendum edere fragorem ignemque undequaque vomens, omnia dirumpere, incendere, in cineres redigere."

Nach dem im Früheren Besprochen wird man sofort bemerken, dass selbst in Casiris durch seine vorgefasste Meinung beeinflussten Übersetzung wohl von der Verwendung einer salpeterhaltigen und explosiven Brandmischung, nicht aber von Geschützen die Rede ist. Das Geschoss einer Wurfmaschine (Casiri sagt „manganum excussum", eine „geschossene Wurfmaschine", vergl. S. 22, 24 Fussnote, und das nächste Zitat Casiris) ist es, welches die beschriebenen Wirkungen hervorbringt; es handelt sich offenbar um Waffen, wie wir sie bei Hassan Alrammah und früher bei den Chinesen beschrieben gesehen. Auch solche sind aber, nach Joinvilles Schilderungen, in der von Casiri angegebenen Zeit in Ägypten nicht in Gebrauch gewesen; und Casiris Behauptung hinsichtlich des Alters der zitierten arabischen Schrift ist völlig unbewiesen: er kann sich sehr wohl, wie Reinaud (im Vorwort zu seiner Übersetzung der Geographie von Abulfeda) annimmt, um hundert Jahre, oder sogar um mehr geirrt haben.

Conde sagt nach sonst unbekannter arabischer Quelle in der Beschreibung der Belagerung von Niebla im Jahre 1257 (S. 559 der Ausgabe von Baudry):

„Y resistian los combates, y lanzaban piedras y dardos con maquinas, y tiros de trueno con fuego."

Hier ist selbst von Salpeter und von Explosion nicht die Rede: nur die Erwähnung eines „donnerähnlichen Geräusches", welche schon im Früheren wiederholt als nichts beweisend gekennzeichnet wurde, könnte auf eine explosive Wirkung schliessen lassen.

Die von Casiri und Conde angeführten Stellen zeigen bei genauerem Zusehen sogar das Gegenteil von dem, was sie dort beweisen sollen: nämlich dass die Araber, wenigstens die des Westens, anscheinend selbst noch etwas später, als nach ihrem, wenn auch sehr oft feindlichen, so doch immer sehr nahen Beziehungen zu den europäischen Völkern zu erwarten gewesen wäre, in den Besitz von Geschützen gekommen sind.

Casiri übersetzt aus einer arabischen Schrift, die nach seiner Angabe in der ersten Hälfte des XIV. Jahrhunderts entstanden ist:

وعمل الحركة الى بلاد العدو الى مدينة بسطة فاخذ في
حلقها ونشر الحرب عليها ورمى بالالة العظمى المتحدة
بالنفط كرة محاه طاقة البرج المنيع

„Ille castra movens, multo milite, hostium urbem Baza obsedit, ubi machinam illam maximam naphta et globo instructam admoto igne in munitam arcem cum strepitu explosit.“

In Wirklichkeit ist hier nur von einer „Maschine, versehen mit Naphta in Form einer flammenden Kugel“ die Rede, wie wir sie aus Hassans Buch kennen (s. Abb. 15 und 16), wobei „Naphta“ — hier offenbar für „Brandsatz“ im allgemeinen — nicht einmal einen salpeterhaltigen Brandsatz zu bedeuten braucht.

Wortgetreuer als Casiri hat anscheinend Conde (S. 593) eine dieselbe Belagerung und die bald darauf folgende von Martos behandelnde arabische Äusserung übersetzt:

„Asi que en la luna del Regeb del anno 724 (1325) fué a cercar la ciudad de Baza que habian tomado los christianos; acampo y fortificò su real; combatio la ciudad de dia y noche con maquinas é ingenios que lanzaban globos de fuego con grandes truenos, todo semejantes a los rayos de las tempestades, y hacian gran estrago en los muros y torres de la ciudad.“

„Al anno siguiente de 725 fué el rey con poderosa hueste y bien provisto de maquinas é ingenios a cercar la ciudad de Martos; la combatio desde el dia 10 del Regeb con incesante fuego de las maquinas de truenos y se apodero por fuerza de la fortaleza.“

Köhler meint (a. a. O. Bd. III, Abt. 1, S. 222—225), es sei auffallend, dass im Jahre nach der Belagerung von Baza die ersten zweifellosen Geschütze in einer Florentinischen Urkunde vom 11. Februar 1326 genannt würden; doch gehört diese Urkunde zu den „Entdeckungen“ des berüchtigten Libri, welcher im Jahre 1850 aus der Pariser Akademie ausgestossen und zu zehnjähriger Zuchthausstrafe verurteilt wurde, da er an verschiedenen Orten Urkunden gestohlen und, nachdem er sie durch geschickte Änderungen scheinbar wertvoller gemacht, verkauft hatte, und dürfte, wie auch Berthelot (im historischen Anhang zu seinem Werke „Sur la force des matières explosives“) annimmt, als im Datum gefälscht zu betrachten sein. Die älteste zweifellose Nachricht über Geschütze findet sich allerdings im Jahre 1331 in Italien; doch deutet sie keineswegs auf die arabischen Länder, sondern vielmehr, der alten Tradition vom „schwarzen Berthold“ gemäss, auf Deutschland als Ursprungsland der Geschütze hin. Der Kampf, in welchem die ersten Geschütze auf italienischem Boden

gebraucht werden, spielt sich im nordöstlichsten Teile Italiens, dicht an der Grenze der österreichischen Lande, vor der Stadt Cividale in Friaul ab, und diejenigen, welche Cividale mit Geschütz angreifen, sind — was bisher ganz übersehen worden zu sein scheint — deutsche Ritter. Es heisst in der im XXIV. Bande von Muratoris Sammlung abgedruckten Chronik von Cividale:

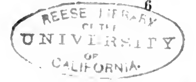
„Anno Domini MCCCXXXI. indictione XIV. die XV. intrante Septembri, Domini Proëgna de Zucula, et Bartholomaeus eius frater, una cum Domino Johanne de Villalta, et alia non parva comitiva furtive circa Dominorum maioris Ecclesiae Cividatensis per Portam Leprosorum apposuerunt scalas ad murum Burgi Pontis. Et ii, qui primum intraverunt Burgum, fregerunt Portas, et residui intraverunt. Qui statim ceperunt meliores et ditiores de dicto Burgo, et eos in Turri quadam Salomonis carceraverunt, ipsos prius affidantes. Postmodum venerunt ad Pontem, et inciserunt dictum Pontem, ponentes vasa versus Civitatem. Et ultra Pontem fecerunt fortalitium magnum a capite Pontis. Et hora matutina homines Civitatis sciverunt haec. Et facta die homines Civitatis et adversarii eorum se hinc et inde fortiter balistabant, et extrinseci balistabant cum sclopo versus Terram, et nihil nocuit" etc.

Die Bezeichnung „vasa", deutsch „Büchsen", „Häfen" oder selbst „Krüge",[1]) französisch „boites", „pots" kommt für die ältesten Geschütze sehr oft vor und kann andere Schiesswerkzeuge nicht bedeuten. „Sclopus" oder „sclopetum", italienisch „schioppo"[2]) bedeutet gewöhnlich eine Handfeuerwaffe im Gegensatz zu schwereren Waffen; so heisst es z. B. drei Jahre später (1334) in der zweitältesten, gleichfalls nordostitalienischen Nachricht über Feuerwaffen im „Chronicon Estense" (bei Muratori im XV. Bande Kol. 396): „Marchio . . . praeparari fecit maximam quantitatem balistarum, sclopetorum, spingardarum" etc.; so dass anscheinend auch schon die „Domini de Zucula et de Villalta" bei ihrem — übrigens erfolglos verlaufenen — Angriff auf die Stadt Cividale neben Geschützen auch Handfeuerwaffen geführt haben. Dass aber diese Herren sonst auch „de Cruspergo" und „de Spilimbergo" geheissen haben, sagt die Chronik von Cividale im Bericht über das Ende ihrer Kämpfe gegen die Grenzstädte des Patriarchats von Aquileja:

„Anno Domini MCCCLXIV. indictione II. die XII. Septembris, Dominus Franciscus de Cruspergo ac de Villalta, quum amissa Villaltae parte circa Annum MCCCLIII. tempore Patriarchae Nicolai, sese subdidisset dominio Ducis Austriae, paucorum annorum facto intervallo, universae carnis debitum solvit. Cuius filii Johannes, Tubertus et Mathiusius patrizantes, cum hominibus Cividati guerram habuerunt, accipientes de montibus equos feroces. Eodem Anno ac

[1]) Vgl. den Bericht über „Meister Berthold" in Kap. VI.

[2]) Diez (Roman. Wörterb. S. 398 der V. Ausg.) leitet das Wort von „sclopus, der Schall, den ein Schlag auf aufgeblasene Backen macht", ab.



indictione die XXIV. Novembris, egregius Princeps, Dominusque serenus, Dominus Ludovicus de la Turri fecit ruinari funditus Castrum Zuculae Dominorum de Spilimbergo."

Die spanischen Araber scheinen noch bei der Belagerung von Tarifa im Jahre 1340 und von Algeciras in den Jahren 1342—1344 keine Geschütze gehabt zu haben; wenigstens geht das selbst aus Condes und Casiris Berichten nicht hervor. In Bezug auf die Belagerung von Tarifa sagt Conde (S. 604):

„Y fueron (los Moros) delante de Tarifa y acamparon alli en 3 del siguiente mes, y principiaron a combatirla con maquinas è ingenios de truenos que lanzaban balas de hierro grandes con nafta, causando gran destruction en sus bien torreados muros."

Casiri zitiert aus der spanischen Chronik des Königs Alfonso XI. eine auf die Belagerung von Algeciras bezügliche Stelle:

„Y los Moros de la ciudad lançaban muchos truenos contra la hueste en que lançaban pellas de fierro grandes tamanas como mançanas muy grandes, y lançaban las tan lexos de la ciudad, que passavan allende della hueste algunas dellas, è algunas dellas ferian en la hueste."

Und er übersetzt recht übereinstimmend:

„. . . Multa Mauros ab oppido in exercitum explosisse tonitrua, quibus ferreas pilas malis matianis praegrandibus pares emittebant; idque tam longe ut aliae obsidentium copiarum stationem praeterirent, aliae ipsas offenderent copias."

Diese Äusserungen lassen allerdings in Zweifel, ob es sich um „mit Feuer geworfenen Kugeln" oder um „geworfene Kugeln mit Feuer" handelt; der Zweifel wird aber durch eine von Conde benutzte Quelle behoben, die auch in der nicht nach dieser Richtung hin neigenden Übersetzung „flammende Kugeln von Eisen" erkennen lässt:

„Levantoron los Cristianos grandes maquinas y torres de madera para combatir la cuidad, y los muslimes las destruian con piedras que tiraban desde sus muros, y con ardientes balas de hierro que lanzaban con tronante nafta que las derribaba y hacia gran danno en los del campo."

Wären aber etwa die eisernen Feuerkugeln aus Pulvergeschützen abgeschossen worden, so hätte sich, wenn, wie vielfach angenommen, vom Belagerungsheere vor Algeciras zurückkehrende fremdländische Ritter die Kenntnis der Geschütze in ihren Heimatsländern verbreitet hätten, wohl gleichzeitig auch das Werfen eiserner Sprenggeschosse aus Geschützen verbreiten müssen, was, wie in späteren Abschnitten nachzuweisen, nicht der Fall war.

Auch die der Erfindung der Feuerwaffen vorausgehenden Erfindungen auf dem Gebiete der Explosivstoff-Technik sind allem Anscheine nach nicht auf dem Umwege über die iberische Halbinsel aus dem Orient nach dem nördlichen Europa gelangt.

III.

Die Explosivstoffe im Abendlande.

Die ersten Schriftsteller des Abendlandes, welche uns Nachrichten über den Gebrauch schiesspulverähnlicher Mischungen überliefert haben, sind keine Geringeren, als Roger Bacon und der grosse Albert von Bollstädt.

Um sich vom Verdachte der Magie, welcher schwer auf ihm lastete und sein Leben und seine Wissenschaft bedrohte, zu reinigen, schrieb Bacon, im Jahre 1257[1]) von den Oberen seines Ordens behufs strengerer Beaufsichtigung von Oxford abberufen, während seines Aufenthaltes in der französischen Hauptstadt die „Epistola fratris Rogerii Baconis de secretis operibus artis et naturae et de nullitate magiae“ an den Bischof Wilhelm von Paris.[2])

„. . . Roger Bacon erscheint, als ob von ihm aus geradenwegs in wenigen Schritten die Schwelle der modernen Philosophie zu erreichen wäre, als ob er der unmittelbare Vorläufer von Francis Bacon hätte sein können; sein „Opus maius“ erscheint wie ein Wegweiser zur „Instauratio magna“. So ist es nicht. Duns Scotus war die reife Frucht seines Zeitalters, Roger Bacon eine unreife, die keinen fortwirkenden Samen trug. In ihm mischte sich genialer Wissensdrang mit abenteuerlicher Neuerungssucht, und der Blick auf die Probleme trübt sich durch den prahlerischen Affekt, sie gelöst zu haben.“

So Kuno Fischer über Roger Bacon. Wäre selbst die Echtheit der „Epistola“ bestritten, und stimmten nicht die Gegenstände und stellenweise auch der Wortlaut des Werkchens mit dem der vier Schriften Bacons, die er an die Päpste Clemens IV. und Nikolaus IV. sandte,[3]) überein, so

[1]) Er selbst schreibt im Jahre 1267 (im Opus tertium, cap. I): „Recolens me iam a decem annis exulantem . . .“.

[2]) Vgl. Jebb's Einleitung zu Roger Bacon's „Opus maius“ (London 1733). Auch: E. Charles, Roger Bacon, sa vie, ses ouvrages, ses doctrines d'après des textes inédits (Bordeaux 1861).

[3]) An Clemens IV sandte er im Jahre 1267 sein Hauptwerk: „Opus maius“ nebst einem Auszuge, der auch einige Zusätze enthält: „Opus minus“, und einer Dedikation und Einleitung:

müsste von den von Fischer so treffend bezeichneten Gesichtspunkten aus jeder Zweifel an der Autorschaft gerade Roger Bacons verschwinden. Dass dieses Schriftchen den räumlich gedrängtesten und zugleich bezeichnendsten Niederschlag vom Geiste des merkwürdigen Mannes bietet, scheint man auch schon früh und allgemein bemerkt zu haben; denn von allen Schriften Bacons wurde es zuerst und am häufigsten gedruckt.[1])

Zunächst klagt Bacon in ihm darüber, dass die Welt voll von Gauklern, Taschenspielern, Bauchrednern sei, die sich anstellten, als ob sie Geister zitieren könnten:

Caput I.

De et contra apparentias fictas et de et contra invocationes spirituum.

„Vestrae petitioni respondeo diligenter. Nam licet natura potens sit et mirabilis, tamen ars utens natura pro instrumento potentior est virtute naturali, sicut videmus in multis. Quicquid autem est praeter operationem naturae vel artis aut non est humanum, aut est fictum et fraudibus occupatum. Nam sunt qui motu veloci membrorum apparentia fingunt, aut vocum diversitate, aut instrumentorum subtilitate, aut tenebris, aut consensu multa mortalibus proponunt miranda, que non habent existentiae veritatem. His mundus plenus est, sicut manifestum est inquirenti. Nam iaculatores multa manuum velocitate mentiuntur et Pythonissae vocum varietatem in ventre et gutture fingentes et ore formant voces humanas a longe vel propre prout volunt, ac si spiritus cum homine loqueretur; etiam sonos brutorum confingunt. Cannae vero gramini subditae aut latebris terrae conditae ostendunt quod vox humana est, et non spiritus, quae magno fingunt mendacio. Quum vero in tenebris crepusculi matutinis vel nocturnis res inanimatae moventur violenter: non est veritas, sed fraus et dolus . . ."

Überhaupt sei es unsinnig, wenn ein niederes Wesen, wie der Mensch, höhere Wesen, wie die Geister, mit seinem Willen zwingen wolle, und sich dazu noch, wie dies meistens geschehe, gerade an die boshaften Geister, von denen der hartnäckigste Widerstand zu erwarten sei, wende.

Daher seien auch — mit Ausnahme der von der Kirche verordneten Exorcismen, die Baco stets von seinen Erörterungen sorgfältig ausnimmt — alle Beschwörungen, Zauber-Formeln und -Zeichen als magische Mittel unwirksam und unsinnig; wenn man solche auch in den Schriften wirklicher Gelehrten finde, so seien es nur in Geheimschrift abgefasste, verständige Vorschriften — schon hier bemerkt Bacon, was er weiter mehrmals wiederholt, dass es sich empfehle, manches vor der grossen

„Opus tertium"; an Nikolaus IV. kurz nach dessen Thronbesteigung (1288) die Schrift „De retardatione accidentium senectutis et de prolongatione vitae humanae."

[1]) Zuerst im Jahre 1542 in Paris; darnach etwa 6 oder 7mal (leider durchweg sehr fehlerhaft), während das „Opus maius" erst 1733 zum teil herausgegeben wurde und vieles Andere von Bacon noch unediert ist.

Menge geheim zu halten — oder sollten, wenn es z. B. ärztliche Vorschriften seien, auf natürlichem Wege durch den auf Unwissende hervorgebrachten Eindruck günstige Wirkungen ausüben:

„Non quia ipsi characteres aut carmina aliquid operentur, sed ut devotius et avidius recipiatur medicina, et animus patientis excitetur et confidat liberius et speret et congaudeat, quoniam anima excitata potest in corpore proprio multa renovare, ita ut de infirmitate in sanitatem convalescat ex gaudio et confidentia . . . Nam multum, sicut dicit Avicenna in libro de Naturalibus potest anima super corpus suum . . .“

Daher seien Dinge dieser Art nie ohne weiteres zu verwerfen, sondern immer zunächst sorgfältig nach Inhalt, Ursache und Wirkung zu prüfen. Auch wenn bei irgend einer Erscheinung der Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung unbekannt bleibe, so sei deshalb nicht an übernatürliche, sondern eben nur an noch unbekannte Dinge zu denken. Vieles erscheine auch nur so lange übernatürlich, als es neu sei; niemanden falle mehr ein, die Anziehung des Eisens durch den Magneten, in den ersten Zeiten nach ihrer Entdeckung sicher auch einen Gegenstand des Aberglaubens, für übernatürlich zu halten. Wie es eine natürliche Eigenschaft des Magneten sei, das Eisen anzuziehen, so hätten auch viele andere Dinge Eigenschaften, die auf den ersten Blick wohl übernatürlich erscheinen könnten, doch oft eine sehr einfache Erklärung zuliessen. Und hier bringt Baco allerdings auf fremde Autorität hin einige Beispiele bei, die nichts weniger als überzeugend sind, und sein unaufhaltsam vorwärts stürmender Geist verleitet ihn zur Aufstellung von Analogieen, die ihn dann wieder anstatt zu dem „vulgären“ Aberglauben, den er flieht, zu einem „wissenschaftlichen“ führen, der an ähnliche geistreiche Irrtümer unserer Zeit erinnert:

„. . . Et nos videmus quod aliqua animalia immutant et alterant res sibi obiectas, sicut basiliscus interficit solo visu,[1]) et lupus reddit raucum, si prius videat hominem,[2]) et hyaena intra umbram suam canem non permittit latrare, sicut Solinus de mineralibus mundi narrat,[3]) et alii auctores. Et Aristoteles in libro secundo de vegetabilibus dicit, palmarum foeminarum fructus maturescere per odorem masculorum. Et equae impraegnantur in aliquibus regnis per odorem equorum, ut Solinus narrat[4]) . . .“

Auch der Körper, und namentlich der Geist des Menschen könne ähnliche, scheinbar übernatürliche Eigenschaften besitzen:

„Quum ergo plantae et animalia non possunt attingere ad dignitatem humanae naturae, homo multo magis poterit facere virtutes et species, et colores

[1]) Plinius XXXIX, 4.

[2]) Plinius VIII, 22, Solinus 8.

[3]) Plinius VIII, 30, Solinus 30.

[4]) Cap. 26. Plinius IV, 32, VIII, 42.

emittere ad alterationem corporum extra se: propter quod dicit Aristoteles in libro de somno et vigilia, quod mulier menstruosa si adspexerit speculum, inficit ipsum, et apparet in eo nubes sanguinis. Et Solinus narrat:[1]) in Scythia sunt mulieres habentes geminas pupillas in uno oculo (unde Ovidius: nocet pupilla duplex), quae quum irascuntur, interficiunt homines solo visu. Et nos scimus, quod homo malae complexionis, et habens infirmitatem contagiosam, ut lepram vel morbum caducum, vel febrem acutam, vel oculus multum infirmos, vel huiusmodi, inficit alios praesentes et contaminat. E contrario homines bene complexionati et sani, et maxime iuvenes, confortant alios, et homines gaudent ex eorum praesentia et hoc est propter spiritus suaves et vapores salubres et delectabiles, et naturalem colorem bonum, et propter species et virtutes quae fiunt ab iis, sicut Galenus docet in Techne. Et augetur malum si anima sit peccatis magnis et multis corrupta, habens corpus infirmum et malae complexionis, et sit cogitatio fortis et desiderium vehemens ad nocendum et malignandum. Nam natura complexionis et infirmitatis oboedit cogitationibus animae et desideriis, et fortius agit. Unde leprosus qui ex desiderio forti et cogitatione et sollicitudine vehementi intendet et alium praesentem inficere: et citius et fortius ipsum inficeret, quam si ad hoc non cogitaret, nec desideraret, nec intenderet. Natura enim corporis (ut Avicenna docet locis praedictis) oboedit cogitationibus et vehementibus desideriis animae. Nam (sicut Avicenna docet tertio Metaph.) primum movens est cogitatio, deinde desiderium conformatum cogitationi, postea virtus naturalis in membris, quae oboedit desiderio et cogitationi: et hoc in malo (ut dictum) et in bono similiter. Unde quum in homine inveniuntur haec: scilicet bona complexio et sanitas corporis et iuventus et pulchritudo et elegantia membrorum et anima munda a peccatis et cogitatio fortis et desiderium vehemens ad aliquod opus magnum, tum quidquid fieri potest per speciem et virtutem hominis . . . Et ideo per verba et opera hominis possunt aliqua magna fieri . . . Verba enim sunt ab interius per cogitationes animae et desiderium, per motum spirituum et calorem et vocalem arteriam: et eorum generatio habet vias apertas, per quas est magnus exitus spirituum et caloris et evaporationis et virtutis et specierum, quae possunt fieri ab anima et corde. Et ideo alterationes fiunt a partibus per verba, secundum quod eis debetur ex potestate naturae. Videmus enim, quod per huiusmodi vias apertas a corde et interioribus anhelitus et oscitatio et multae resolutiones spirituum et calores fiunt, quae aliquando nocent, quum ab infirmo et malae complexionis corpore proveniunt et prosunt et confortant quum a corpore mundo sano et bonae complexionis producuntur. Et ideo similiter aliquae operationes magnae naturales possunt fieri in verborum generatione et prolatione cum intentione et desiderio operandi. Unde non immerito dicitur, quod vox viva magnam habet virtutem: non quia illam habet virtutem, quam magici fingunt . . . sed secundum quod natura ordinavit. Et ideo valde caute in his intendendum est. Nam de facili homo potest errare, et multi errant in utramque partem, quoniam aliqui omnem operationem negant, et alii superfluunt et ad magicam declinant. Multi

[1]) Cap. 6. Plinius VII, 20.

igitur libri cavendi sunt propter carmina et characteres . . . qui nec artis, nec naturae continent potestatem, sed figmenta magicorum. Considerandum est etiam, quia multi libri reputantur inter magicos, qui non sunt tales, sed continent sapientiae dignitatem; qui igitur sunt suspecti, et qui non, experientia cuiuslibet sapientis docebit. Nam si quis in aliquo illorum opus naturae, vel artis inveniat, illud accipiat; si non, relinquat velut suspectum, et sicut indignum et illicitum sapienti. Quia magici est pertractare sic superfluum, nec necessarium. Nam (ut sensit Isaac in libro de febribus) anima rationalis non impeditur in suis operationibus nisi detineatur ignorantia . . ."

Welche Erfolge der menschliche Geist auf dem Wege der Erforschung und Ausnutzung der Naturkräfte erzielen kann, soll nun an Beispielen gezeigt werden.

Caput IV.

De instrumentis artificiosis mirabilibus.

„Narrabo igitur nunc primo opera artis et naturae miranda, ut postea causas et modos eorum assignem: in quibus nihil magicum est. Ut videatur quod omnis potestas magica sit inferior his operibus et indigna. Et primo per figurationem solius artis. Nam instrumenta navigandi possunt fieri hominibus navigantibus, ut naves maximae fluviales et marinae ferantur unico homine regente, maiori velocitate quam si essent plenae hominibus remigantibus. Currus etiam possunt fieri ut sine animali moveantur cum impetu inaestimabili, ut existimantur currus falcati fuisse quibus antiquitus pugnabatur. Possunt etiam fieri instrumenta volandi, ut homo sedens in medio instrumenti revolvens aliquod ingenium, per quod alae artificialiter compositae aerem verberent, ad modum avis volantis. Fieri etiam potest instrumentum parvum in quantitate ad elevandum et deprimendum pondera quasi infinita, quo nihil utilius est in casu. Nam per instrumentum altitudinis trium digitorum, et latitudinis eorum, et minoris quantitatis, potest homo se ipsum et socios ab omni periculo carceris eripere, et elevare, et descendere. Potest etiam de facili fieri instrumentum quo unus homo traheret ad se mille homines per violentiam ipsis invitis; et sic de rebus aliis attrahendis. Possunt etiam fieri instrumenta ambulandi in mari, et in fluviis ad fundum sine periculo corporali. Nam Alexander Magnus his usus est, ut secreta maris videret, secundum quod Ethicus[1]) narrat astronomus. Haec autem facta sunt antiquitus et nostris temporibus; et certum est praeter instrumentum volandi quod non vidi, nec hominem qui vidisset cognovi, sed sapientem qui hoc artificium excogitavit explicite cognosco. Et infinita alia possunt fieri, ut pontes ultra flumina sine columna, vel aliquo sustentaculo, et machinae, et ingenia inaudita."

[1]) Dieser Ethicus, den Bacon mit Vorliebe zitiert, und von dem nur noch eine Kosmographie (herausgegeben von Gronovius, Leyden 1722) erhalten ist, ist ein arabischer Pseudo-Grieche. — Auch die Schriften, welche Bacon als aristotelische zitiert, sind vielfach von Arabern des Mittelalters verfasst und dem Lehrer Alexanders zugeschrieben.

Caput V.

De experientiis perspectivis artificialibus.

„Sed profecto mirandae satis inveniuntur figurationes physicae radiorum. Nam sic possunt figurari perspicua et specula, ut unum appareat multa, et unus homo exercitus; et ut plures et quod volumus soles et lunae appareant. Nam natura sic aliquando figurat vapores, ut duo soles, et duae lunae, et aliquando tres soles apparuerint simul in aere, ut Plinius recitat in 2 naturalis Historiae. Et qua ratione plures et infinitae potest una res apparere: quia postquam excedit suam virtutem, nullus est ei numerus determinatus sicut arguit Aristoteles in capite de Vacuo. Et sic omni civitati, et exercitui contrario, possunt fieri terrores maximi: ut vel propter multitudinem apparitionum stellarum, vel hominum super ipsos congregatorum dispereant, praecipue si sequens documentum cum illo primo habeatur. Possunt enim sic figurari perspicua ut longissime posita appareant propinquissima et e contrario. . . . Possunt etiam sic figurari corpora, ut species et influentiae venenosae et infectivae ducerentur quo vellet homo: nam sic Aristoteles fertur docuisse Alexandrum, quo ducumento venenum basilisci erecti super murum civitatis contra exercitum, deduxit in ipsam civitatem. Possunt etiam sic figurari perspicua, ut omnis homo ingrediens domum, videret veraciter aurum, et argentum, et lapides pretiosos, et quicquid homo vellet; quicunque festinaret ad visionis locum nihil inveniret. Non igitur oportet nos uti magicis illusionibus, quum potestas philosophiae doceat operari quod sufficit. Sed de sublimioribus potestatibus figurandi est quod ducantur et congregentur radii per varias fractiones et reflexiones, in omni distantia qua volumus, quatenus comburatur quicquid sit objectum. Nam hoc testantur perspicua comburentia ante et retro, sicut auctores certi docent in suis libris. . . . Haec igitur sufficiant pro exemplo figurationum, quamvis infinita alia miranda proponi possunt in medium."

Die „causas et modos" der hier beschriebenen Dinge anzugeben, wie er verspricht, hat nun Bacon leider versäumt, und da er auch im Vorhandenen vieles wohl mit Absicht recht undeutlich ausdrückt, so haben seine Worte vielfach zu mehr als kühnen Auslegungen den Spielraum hergeben müssen. Von der Dampfmaschine, der Lokomotive, dem Luftballon sollte in ihnen die Rede sein,[1]) und Bacon sollte all diese Dinge womöglich selbst erfunden haben. Bacon spricht aber von keiner einzigen eigenen Erfindung; zum teil giebt er seine Quellen an — nur der, aus welcher er die Nachricht über die Flugmaschine, die einzige, welche auch heute noch nicht verwirklicht ist, scheint er nicht recht zu trauen —, zum teil spricht er auch von anerkanntermassen längst vor ihm bekannten Dingen, wie von bemalten Glasscheiben, welche Bilder proizieren, von Brennspiegeln und Brenngläsern u. ä.; und drittens endlich von solchen, welche eben damals aus arabisch-byzantinischen Schriften allgemeiner

[1]) Siehe z. B. Cuvier, Histoire des sciences naturelles, Bd. I.

bekannt geworden sein dürften, und deren von Bacon leider nicht genannte Quelle vielleicht dieselbe war, wie die des Wesentlichen im nächst zitierten Abschnitt: von Dingen, die später als „eiserner Bestand" in kriegswissenschaftlichen Werken des Mittelalters immer wiederkehren und bei der Besprechung solcher sämtlich noch erwähnt werden sollen: von Schiffsbrücken, durch Windkraft zu bewegende Sichelwagen, Brechzeugen, Taucherapparaten, Brennspiegeln, Brenngläsern u. a.

Caput VI.

De experimentis mirabilibus.

„His vero sunt quaedam annexa sine figurationibus. Nam in omnem distantiam quam volumus possumus artificialiter componere ignem comburentem ex sale petrae et aliis. Item ex oleo petroleo et aliis. Item ex maltha et naphta et similibus, secundum quod Plinius dicit in libro secundo capit. 104, civitatem quandam se defendisse contra exercitum romanum: nam maltha proiecta combussit militem armatum. His vicinus est ignis graecus, et multa comburentia. Praeterea possunt fieri lumina perpetua et balnea ardentia sine fine. Nam multa cognovimus quae non consumuntur in flamma, ut pelles Salamandrae, talk, et huiusmodi quae adjuncto aliquo inflammantur et lucent, sed non comburuntur imo purificantur.

„Praeter vero haec sunt alia stupenda naturae. Nam soni velut tonitrus et corruscationes possunt fieri in aere; imo maiore horrore quam illa quae fiunt per naturam. Nam modica materia adaptata, scilicet ad quantitatem unius pollicis, sonum facit horribilem et corruscationem ostendit vehementem. Et hoc fit multis modis; quibus civitas, aut exercitus destruatur ad modum artificii Gedeonis, qui lagunculis fractis, et lampadibus, igne exsiliente cum fragore inaestimabili, infinitum Midianitarum destruxit exercitum cum ducentis hominibus. Mira sunt haec, si quis sciret uti ad plenum in debita quantitate et materia ..."

Dass es sich hier um die Verwendung einer salpeterhaltigen, sprengkräftigen Mischung handelt, wird durch zwei andere, im Späteren zu zitierenden Stellen allem Zweifel entrückt.

Caput VII.

De retardatione accidentium senectutis, et de prolongatione vitae humanae.

„Sed ultimus gradus in quem potest artis complementum, cum omni naturae potestate, est prolongatio vitae humanae in magnum tempus. Quod autem hoc sit possibile, multa experimenta docuerunt. Nam Plinius recitat, Pollionem strenuum corpore et animo ultra aetatem hominis consuetam durasse in sua probitate; quem quum Octavianus Augustus interrogaret quid faceret ut diu sic viveret: respondit in aenigmate quod oleum posuit exterius, et mulsum interius. (Mulsum habet octo partes aquae et novem mellis secundum auctores.) Et postea similia multa contigerunt. Nam rusticus effodiens in campis cum aratro, invenit vas aureum cum liquore, et existimans rorem coeli, lavit faciem et

bibit, et spiritu et corpore et bonitate sapientiae renovatus, de bubulco factus est baiulus regis Siciliae; quod accidit tempore regis Wilhelmi. . . . Ac domina de Nemore in Brittannia majori, quaerens cervam albam, invenit unguentum quo custos nemoris se perunxeret in toto corpore praeterquam in plantis: vixit trecentis annis sine corruptione, exceptis pedum passionibus. . . . Haec etiam confirmantur per opera animalium, ut cervi et aquilae et serpentis et multorum, quae per virtutem herbarum et lapidum suam renovant juventutem. Et ideo sapientes dederunt se ad huiusmodi secretum, excitati exemplis brutorum, existimantes quod possibile fuerit homini, quod brutis animantibus est concessum. Propter quod Artephius, sua sapientia secretas vires animalium et lapidum et herbarum et caeterarum rerum scrutatus ob secreta naturae scienda et maxime propter vitae prolongationem, gloriatur se vixisse mille et viginti quinque annos. . . ."

Die befremdliche Thatsache, dass ein Mann wie Baco, der sonst nicht müde wird, von blindem Autoritätsglauben zu warnen und den Versuch als vornehmstes Mittel der Wahrheitserforschung zu preisen, Dinge, wie die hier und im Cap. III angeführten, glauben konnte, wird begreiflicher, wenn man berücksichtigt, dass die von ihm aus fremden Schriften herübergenommenen Absonderlichkeiten durchweg solche sind, an welche er den Massstab des Versuches nicht anlegen konnte. Wo er von Dingen spricht, die mit den ihm zu Gebote stehenden Mitteln ausgeführt werden konnten, also namentlich von einfachen chemischen Operationen, da giebt er wohl meistens zugleich die Ergebnisse eigener Versuche: diese Teile seiner Schriften wären für die Geschichte der Technik von unschätzbarem Werte, wenn sich Baco nicht darin gefallen hätte, sie in Formen zu kleiden, welche die Entzifferung der meisten wohl für immer unmöglich gemacht haben.

Der Hass gegen die unvernünftige „Menge", das „stultum vulgus", ist einer der in seinen Schriften am deutlichsten hervortretenden Charakterzüge Bacons; wie so viele, die sich zu Führern berufen fühlten oder glaubten, empfand er eine Art „heiligen Zornes" gegen die, welche ihm nicht folgen wollten oder konnten. In der Zeit, in welcher er seine Schriften schrieb, hat er schon darauf verzichtet, für mehr als einige wenige auserwählte Geister zu wirken: und zu diesen gehören ihm ein Albertus Magnus, ein Thomas von Aquino nicht; sie sind ihm zwar die „Häupter der Menge (capita vulgi)" aber zu ihr gehörig. Einst kann es besser werden: am Ende des VII. Kapitels der Epistola zitiert er den schönen Ausspruch des Stagyriten: „Multa modo ignorant sapientes, quae vulgus studentium sciet in temporibus futuris;" doch von dem zeitgenössischen „vulgus" erwartet er nichts mehr: „Non oportet margaritas spargi ante porcos" zitiert er diesem gegenüber mit Vorliebe; und dieses Motto könnte auch das VIII. Kapitel der „Epistola" tragen, welches

„De occultando secreta naturae et artis“ betitelt ist. Die wahrhaft Weisen sollen ihre Erfindungen und Entdeckungen vor der Menge sorgfältig verbergen:

„. . . quia vulgus deridet sapientes et secreta sapientiae et nescit uti rebus dignissimis; atque si aliquod magnificum cadat in eius notitiam a fortuna, illud pervertit et eo abutitur in damnum multiplex personarum atque communitatis. Et ideo insanus est qui aliquod secretum scribit, nisi ut a vulgo celetur et vix a sapientibus et studiosissimis possit intelligi. Sic cucurrit tota sapientum multitudo a principio et multis modis occultaverunt a vulgo sapientiae secreta. Nam aliqui per characteres et carmina occultaverunt multa, alii per verba aenigmatica et figurativa, ut Aristoteles dicit in libro Secretorum: ‚O Alexander, volo tibi ostendere secretorum maximum, et divina potentia iuvet te ad celandum arcanum et perficiendum propositum. Accipe igitur lapidem, qui non est lapis et est in quolibet homine et in quolibet loco et in quolibet tempore: et vocaturovum philosophorum et terminus ovi.‘ Et inveniuntur in multis libris et scientiis innumerabilia, talibus sermonibus obscurata, ut nemo intelligat sine doctore aliquo. Tertio occultaverunt per modos scribendi, scilicet per consonantes tantum, ut nemo sciat legere, nisi sciat significata dictionum,[1]) sicut Hebraei ei Chaldai et Syri et Arabes scribunt secreta, immo quasi omnia pro maiori parte sic scribuntur: et ideo magna est sapientiae occultatio apud eos, et maxime apud Hebraeos: quoniam Aristoteles dicit in libro memorato, quod Deus dederit iis omnem sapientiam antequam fuerunt philosophi, et ab Hebraeis omnes nationes habuerunt philosophiae principium. . . . Quarto accidit occultatio per mixtionem litterarum diversi generis; nam sic Ethicus astronomus suam sapientiam occultavit eo quod litteris Hebraeis, Graecis et Latinis eam conscripsit in eadem serie scripturae. Quinto occultaverunt quidam per alias litteras quam sunt apud gentem suam, aut quam sunt apud alias nationes, sed fingunt eas pro sua voluntate; et hoc est maximum impedimentum, quo usus est Artephius in libro suo de secretis naturae. Sexto fiunt non figurae litterarum sed aliae figurae geometricae quae secundum, quae secundum diversitatem punctorum et notarum habent litterarum potestatem et istis similiter usus est Artephius in sua scientia. Septimo est maius artificium occultandi, quod dicitur ars Notoria, quae est ars notandi et scribendi ea brevitate, qua volumus, et ea velocitate qua desideramus. Et sic multa secreta scripta sunt in libris Latinorum. Necessarium vero existimavi has occultationes tangere; quia forsan propter secretorum magnitudinem his utar modis, ut sic saltem te iuvem ut possum.“

Caput IX.

De modo faciendi ovum Philosophorum.

„Dico igitur tibi, quod volo ordinate quae superius narravi exponere, et ideo volo ovum Philosophorum dissolvere et partes philosophici ovi investigare; nam

[1]) Die arabischen Kriegstechniker, z. B. Hassan Alrammah, schreiben vielfach sogar ohne diakritische Punkte, so dass die Vorschriften nur für denjenigen lesbar sind, der die Fachausdrücke kennt.

hoc est initium ad alia. Calcem igitur diligenter aquis alkali et aliis aquis acutis purifica, et variis contritionibus cum salibus confrica, et pluribus assationibus concrema, ut fiat terra pura liberata ab aliis elementis, quam tibi pro meae longitudinis statura dignam dico. Intellige, si potes, quia proculdubio erit compositum ex elementis; ideo erit pars lapidis, qui non est lapis, et est in quolibet homine et in quolibet loco hominis et in quolibet tempore anni reperies hoc in suo loco. . . .“

So geht es auch im X. und XI. (letzten) Kapitel weiter, ohne dass aus der änigmatischen und durch die Abschriften (die Urschrift tst nicht erhalten) und Abdrücke noch entstellten Sprache mehr zu erfahren wäre, als dass es sich zum Teil um Arzneimittel, zum Teil um Mittel zur Fixierung des Quecksilbers handelt. Doch scheinen mir die Anfänge dieser beiden Kapitel ein Mittel zu geben, die Entstehungszeit der Schrift der Jahreszahl nach zu bestimmen. Das Kapitel X fängt in den meisten Handschriften und Drucken an: „Transactis annis Arabum 602 rogasti me de quibusdam secretis . . . . .“, und das folgende: „Annis Arabum 603 transactis; petitioni tuae respondeo in hunc modum . . . . .“ Vereinzelt findet man auch „620“ und „630“. Alle diese Lesarten sind offenbar unrichtig; denn „nach Ablauf von 603 Jahren der Araber“, also im Juli 1207 n. Chr., war Bacon noch nicht geboren, im arabischen Jahre 631 (anfangend im Oktober 1233) noch nicht zwanzig Jahre alt;[1]) überdies muss das Datum der „Epistola“ zwischen die Jahre 1257 und 1267 unserer Zeitrechnung, also 654—664 der Hedschra fallen, und an einen Irrtum Bacons selbst, der noch in Oxford aufbewahrte, völlig richtige vergleichende Kalendertabellen aufstellte, ist nicht zu denken. Jede Schwierigkeit verschwindet aber, wenn wir annehmen, dass in der Vorschrift „662“ und „663“ gestanden hat; auch noch in modernen Drucken findet man die 6 und die 0 sehr oft verwechselt. Demnach wäre die „Epistola“ zwischen dem 1. Oktober 1265 und dem 1. Oktober 1266[2]) abgesandt.

Gegen Ende des Cap. XI wird nun „sal petrae“ zum zweiten und dritten Male erwähnt:

„. . . Deinde accipias salem petrae et argentum vivum convertes in plumbum et iterum plumbum eo lavabis et mundificabis ut sit proxima argento,

---

[1]) Bacon fing überhaupt erst an zu schreiben, nachdem er in den Orden (des heiligen Franziskus) getreten (Opus tertium, cap. II „. . . in alio statu non feci scriptum aliquod philosophiae“); allzufrüh kann er aber das letztere wohl nicht gethan haben, da er vielfach gegen die Aufnahme zu junger Leute in den Orden eifert (so z. B. sein Urteil über Albertus Magnus, S. 96, Fussnote).

[2]) Hierbei ist die muhammedanische Zeitrechnung, wie bei den von Bacon hauptsächlich benutzten arabischen Schriftstellern üblich, als am 15. Juli 622 anfangend, angenommen. — Bei der Rechnung nach arabischen Jahren werden auch schon längere Zeit vor Bacon stets arabische Ziffern gebraucht.

et tunc operare ut prius. Item pondus totum fit 30. Sed tamen salis petrae LVRA NOPE CVM VBRE et sulphuris; et sic facies tonitrum et corruscationem, si scias artificium. Videas tamen utrum loquar in aenigmate vel secundum veritatem. Et aliqui existimaverunt aliter. Nam dictum est mihi quod debes omnia resolvere in materiam primam, de qua habebis ab Aristotele in locis vulgatis et famosis: propter quod taceo. Et cum istam habueris, tunc habebis, pura elementa simplicia et aequalia: et hoc facies per res contrarias, et varias operationes, quas prius vocavi claves artis. Et Aristoteles dicit, quod aequalitas potentiarum excludit actionem, et passionem, et corruptionem. Et haec dicit Averrhoes, reprobando Galenum. Et haec existimatur simplicior medicina quae reperiri potest, et purior et quae valet contra febres et passiones animi et corporum. Vale."

„Et quicumque haec reseraverit, habebit clavem quae aperit, et nemo claudit; et quum clauserit, nemo aperit" hat dann noch offenbar ein Abschreiber im XIV. Jahrhundert hinzugesetzt, der seinerseits an der Auflösung der von Bacon aufgegebenen Rätsel verzweifelte. Es ist aber seitdem mit Recht bemerkt worden, dass LVRA NOPE CVM VBRE dieselben Buchstaben enthält, wie CARBONVM PVLVERE. Wir haben also hier wohl zweifellos eine Mischung von Salpeter, Kohle und Schwefel, die dazu dienen soll, Donner und Blitz hervorzubringen.

Dass aber das Salz vom Stein, „sal petrae", — welches also bei Bacon schon mit unserem „Salpeter" identisch ist (vgl. S. 38) — den wichtigsten und grundlegenden Bestandteil der donnernden und blitzenden Mischung bildet, wird in einem anderen, dem Hauptwerke Bacons, unzweideutig hervorgehoben.

Im letzten Kapitel „De dignitate artis experimentalis" des „Opus maius" lesen wir zum Schlusse:[1])

„. . . Quaedam vero solo tactu immutant et sic tollunt vitam. Nam Malta, quae est genus bituminis et est in magna copia in hoc mundo, proiecta super hominem armatum comburit eum. Istud autem Romani gravi caede perpessi sunt in expugnationibus regionum, sicut Plinius testatur 20 naturalis Historiae, et Historiae certificant. Similiter oleum citrinum petroleum, id est, oriens ex petra, comburit quidquid occurrit, si rite praeparetur. Nam ignis comburens fit ex eo qui cum difficultate potest extingui, nam aqua non extinguit. Quaedam vero auditum perturbant in tantum, quod si subito et de nocte et artificio sufficienti fierent, nec posset civitas nec exercitus sustinere. Nullus tonitrui fragor posset talibus comparari. Quaedam tantum terrorem visui incutiunt, quod corruscationes nubium longe minus et sine comparatione perturbant; quibus operibus Gideon in castris Midianitarum consimilia aestimatur fuisse operatus. Et experimentum huius rei capimus ex hoc ludicro puerili, quod fit in multis mundi partibus, scilicet ut instrumento facto ad quantitatem pollicis

[1]) In Jebb's Ausgabe auf S. 474.

humani ex violentia illius salis qui sal petrae vocatur, tam horribilis sonus nascitur in ruptura tam modicae rei, scilicet modici pergameni, quod fortis tonitrui sentiatur excedere rugitum, et coruscationem maximam sui luminis iubar excedit. Sunt etiam res quam plurimae, quae omne animal venenosum tactu lenissimo interficiunt. . . . Et sic sunt res innumerabiles, quae habent huiusmodi virtutes extraneas, quarum proprietates ignoramus ex sola negligentia experiendi. . . ."

„Et sic faciens finem de scientia ista experimentali absolute, convertam eam ad utilitatem theologiae. . . . Haec enim et his similia debent hominem movere et ad receptionem divinarum veritatum excitare. Quoniam si in vilissimis creaturis reperiuntur veritates, quibus oportet subdi superbiam interius humanam, ut credat eas licet non intelligat, aut iniuriabitur veritati infallibili, quanto magis debet homo humiliare mentem suam veritatibus dei gloriosis. Certe non est comparatio. Est autem alius modus utilissimus, quantum ad hanc, ut dixi, scientiam pertinet judicare quid potest fieri per naturam aut per artis industriam, et quid non; et novit illa separare magicas illusiones, et deprehendere omnes earum errores in carminibus et in sacrificiis et culturis. . . . Est tamen considerandum, quod licet aliae scientiae multa mirabilia faciant, ut geometria practica facit specula comburentia omne contumax, et sic de aliis. . . . Et iam ex istis scientiis tribus patet mirabilis utilitas in hoc mundo pro Ecclesia Dei contra inimicos fidei, destruendos magis per opera sapientiae, quam per arma bellica pugnatorum. . . . Et facile patet per praedicta quomodo per vias sapientiae potuit Aristoteles mundum tradere Alexandro; et hoc deberet Ecclesia considerare contra infideles et rebelles, ut parcatur sanguini christiano, et maxime propter futura pericula in temporibus antichristi, quibus cum Dei gratia facile esset obviare, si praelati et principes studium promoverent, et secreta naturae et artis indagerent."

„Ex violentia illius salis qui sal petrae vocatur" wird die daumengrosse, pergamentene Vorrichtung, welche Donner und Blitz von sich giebt, zerrissen; als „ein in vielen Ländern angefertigtes Kinderspielzeug" bezeichnet sie Bacon; jedenfalls meint er wohl nicht Länder des europäischen Westens, da ja sonst seine Geheimniskrämerei in Bezug auf diesen Gegenstand in der nicht viel früher geschriebenen „Epistola" unerklärlich wäre. Im Gegenteil muss der Gebrauch des Salpeters für die Feuerwerkerei um 1265 im Westen nur erst wenigen bekannt gewesen sein, was auch mit den Daten der früheren Verwendungen im Osten und mit der Thatsache, das Egidio Colonna, der sein grosses Kriegsbuch noch einige Jahre später schrieb,[1]) sie noch nicht erwähnt, im Einklange steht; Bacon will von dem gefährlichen Geheimnis in Schriften, welche zwar an bestimmte Empfänger gerichtet, aber auch zur Veröffentlichung bestimmt sind, möglichst wenig der Menge preis-

[1]) Er wurde 1271 Erzieher des französischen Kronprinzen Philipp und schrieb für diesen „de regimine principum".

geben. Daher wählt er auch als einziges näher ausgeführtes Beispiel der Wirksamkeit der Explosivstoffe nur ein Spielzeug und die äusseren Erscheinungen, die es hervorbringt, und die entsprechend verstärkt auf den Feind moralisch einwirken könnten; dass er aber auch unmittelbar durch Verbrennen und Sprengen vernichtende Anwendungen derselben Erfindung kennt, geht aus den Worten „ignem comburentem“ und „hoc fit multis modis, quibus civitas aut exercitus destruatur“ (in caput VI) hervor; solche will er anscheinend in erster Linie zur Bekämpfung der Feinde des christlichen Glaubens benutzen; — ein Gedanke, aus dem auch im Späteren zu behandelnde Schriftsteller und Erfinder ihre besten Anregungen geschöpft haben. Geringeren Beifall dürfte an den Stellen, an welche die Schriften Bacons gerichtet sind, der abenteuerliche Versuch, das in der Bibel über den Sieg Gideons über die Midianiter Gesagte rationalistisch auszulegen, begegnet sein; er ist aber insofern sehr bemerkenswert, als er zeigt, dass Bacon das unterscheidende Merkmal der explosiven Stoffe, auch bei Luftabschluss, also gegebenen Falls auch in einer „Flasche“, in welcher ein Licht sofort erlischt, zu brennen, sehr wohl erfasst hat.[1])

Nicht so scharfsinnig im Urteil — vielmehr ganz ohne eigenes Urteil — aber in der Sache ausführlicher spricht sich Albert der Grosse in seinem „Opus de mirabilibus mundi“ über die Explosivstoffe aus.

Die Entstehungszeit dieser Schrift Alberts ist ebensowenig zu bestimmen, wie die seiner übrigen Werke; darin stimmen aber alle seine Biographen überein, dass er im Jahre 1280 starb, nachdem er schon jahrelang vorher alle Geisteskräfte verloren,[2]) so dass auch die Schrift „De mirabilibus“ keinesfalls viel jünger sein kann, als Bacons „Epistola“ und „Opus majus“.

Gerade auf Grund der Stelle über die Explosivstoffe hat man die Echtheit der Schrift, die „nicht aus der Zeit Alberts stammen könne“, anzweifeln wollen: eine Behauptung, welche natürlich auf völliger Unkenntnis der Geschichte der Explosivstoffe beruht. Fast ebenso hinfällig ist der gegen die Echtheit geltend gemachte Einwand, sie enthalte Dinge, die ein Mann wie Albertus unmöglich glauben konnte und sei „überhaupt zu unbedeutend“. Wir haben gesehen, was in seiner Zeit ein Bacon glaubte. Freilich sind die abenteuerlichen Behauptungen dieses im Durchschnitt nicht ganz so abenteuerlich, wie die jenes; doch konnte ein Mann, der so viel geschrieben, „dass man auf einem Scheiterhaufen aus seine eigenen Schriften ihn selbst hätte verbrennen können“, das, was er uns

---

[1]) Er sagt in seiner „Alchimia maior“: „Si accendatur lampas olei et claudatur in vase terreo, exstinguitur, quia aër excluditur.“

[2]) „Albertus ex asino factus est philosophus et ex philosopho asinus.“

aus anderen Schriftstellern überliefert, noch weit weniger prüfen wie Bacon, dessen Schriften doch immerhin nur einen etwa zwanzigfach geringeren Umfang aufwiesen. Alberts Bedeutung für seine Zeit lag weit weniger in eigener schöpferischer Arbeit, als in seiner unermüdlichen Vermittelungs- und Lehrthätigkeit, der das Wiederaufleben der Kultur im mittelalterlichen Europa wie der keines Anderen zu verdanken ist, und dass seine in kritischer Hinsicht sehr bald überholten Schriften noch heute von höchstem Werte sind, ist dem unvergleichlichem Fleisse zuzuschreiben, mit dem der „Doctor universalis“ in ihnen alles, was in seiner Zeit irgend zu erfahren war, zusammentrug und so für die Kulturgeschichte seiner Zeit ein an Vollständigkeit kaum zu übertreffendes Material schuf.[1]) So ist auch die Schrift „De mirabilibus“ zum grössten Teil nur eine sogar recht ungeordnete Kompilation; dass trotzdem selbst aus ihren anscheinend wertlosesten Teilen wertvolle Hinweise zu ziehen sind, werden wir bald sehen; eingeleitet wird sie aber durch einige Gedanken, welche der Tiefe und Kühnheit zugleich durchaus nicht entbehren und auffallend an die von Baco im II. und III. Kapitel der „Epistola“ ausgesprochenen erinnern.

Auch Albert wurde der Verdacht der Magie, in dem ihn viele seiner Zeitgenossen — selbst sein Lieblingsschüler Thomas von Aquino, der ihm der Sage nach seinen sprechenden Automaten zerschlug — hatten, mehrfach unbequem, wenn ihn auch seine hohe kirchliche Stellung vor Verfolgungen, wie ihnen der einfache Mönch Bacon verfiel, schützte. Diesen Verdacht zu bekämpfen war die Schrift „De mirabilibus“ offenbar in erster Linie bestimmt. Erreicht hat sie ihn wohl nur unvollständig; namentlich in der deutschen und französischen Volkssage lebte Albertus,

---

[1]) Ausserordentlich treffend, wenn auch vornehmlich die Schattenseiten betonend, ist Bacon's Urteil über Albertus (im Opus minus):

„. . . introivit ordinem puerulus nec unquam legit philosophiam, nec audivit eam in scholis, nec fuit in studio scholari, antequam theologus; nec in ordine suo potuit edoceri, quia ipse est primus magister philosophiae inter eos, et edocuit alios. Unde ex studio proprio habet, quod scit. Et vere laudo eum plus quam omnes de vulgo studentium, quia homo studiosus est, et vidit infinita, et habuit experiri, et ideo multa potuit colligere utilia in pelago auctorum infinito. Sed quia non habuit fundamentum, quum non fuit instructus, nec exercitatus audiendo, legendo, disputando, ideo necesse est eum ignorare scientias vulgatas. Dein quum ignorat linguas, non est possibile, quod aliquid sciat magnificum, propter rationes, quas scribo de linguarum cognitione. Item quum ignoret perspectivam — quia nil vere scit de ea, sicut alii de vulgo studentium — impossibile est, quod sciat aliquod dignum de philosophia. Nam tractatus, quem ego manifestavi de scientiis experimentalibus et aliis, non potest ignorari, quia haec sunt majores caeteris. . . . Et maxime ille (Albertus) habet nomen doctoris Parisiis . . . et allegatur in studiis sicut auctor; quod non potest fieri sine confusione et destructione sapientiae, quia eius scripta plena sunt falsitatibus et vanitatibus infinitis. — Scilicet et ipse fuit valde utilis in studio etiam, sed non fuit sicut aestimatur.“

wie in der englischen „Friar Bacon",[1]) nur als „Zauberer", fort;[2]) vielleicht gerade deshalb hat sie aber in weitesten Kreisen Beifall gefunden und ist nicht nur im Original von allen Schriften Alberts zuerst[3]) und am häufigsten gedruckt, sondern auch in Sprachen, die nie „Gelehrten-Sprachen" waren, wie z. B. ins Keltische der Bretagne, übersetzt worden.

Sie fängt, nachdem mit „Incipit opus Alberti Magni de mirabilibus mundi; lege feliciter" der Titel angezeigt ist, an:

„Postquam scivimus quod opus sapientis est facere cessare mirabilia verum quae apparent in conspectu hominum quantumvis varia, quantumvis diversa et plurimum admiranda, non cessavimus inquirere scripta auctorum, donec sufficienter apparuerit magna pars operum mirabilium. Tandem autem occucurrit nobis res ultimae mirabilitatis et extraneitatis apparentis, tamen insensibilis omnium hominum fere et vulgarium: et est ligatio hominum et virtutum ipsorum per incantationes per characteres per veneficia et sermones et multa valde vilia, quae penitus non videntur possibilia, nec habentia causam sufficientem. Et cum diu sollicitaverim animum super hoc, inveni sermonem probabilem Avicennae VI Naturalium, quod hominum animae inesset quaedam virtus immutandi res, et quod res aliae essent oboedientes ei, quando ipsa fertur in magnum excessum aut odii aut alicuius talium; cum igitur anima alicuius fertur in grandem accessum alicuius passionis, invenitur experimento manifesto, quod ipsa ligat res et alterat ad idem quod desiderat.

„Et diu non credidi illud. Sed postquam legi libros nigromanticos, et libros imaginum et magicos, inveni, quod affectio animae hominis est radix maxima omnium harum rerum. . . . Qui ergo vult scire huius rei secretum ut operetur illud et dissolvat, sciat, quod ligare potest hominis anima, quae venit in grandem excessum. . . . Nullus est autem aptus in hoc, nisi quem instigat ad hoc faciendum inclinatio naturalis, aut aliquid vigens in eo: unde sunt magis apti ad hoc quam alii. Et cum certificatum nobis fuit hoc, scimus ex hoc scientiam characterum, imaginum et sermonum efficaciam ad omnem rem, quam vult homo. . . . Et sunt secundum duos modos. . . ."

---

[1]) Ein 1594 gedrucktes, aber viel älteres englisches Theaterstück führt Bacon vor, wie er zusammen mit einem Schüler einen „ehernen Kopf" (wohl eine Reminiscenz an Alberts sprechenden Automaten) durch Beschwörungen zu bewegen sucht, das „grosse Geheimnis" der Alchymisten zu enthüllen; von langen, fruchtlosen Bemühungen ermüdet, geben Bacon und der Schüler ihr Vorhaben auf und wenden sich einer andern Beschäftigung zu; da spricht der „eherne Kopf" die ersehnte Zauberformel aus — und sie haben nicht hingehorcht!

[2]) Am bekanntesten von den Sagen über Albertus ist die, nach welcher er den König Wilhelm von Holland in Köln mitten im Winter in einem blühenden Garten bewirtet hat; sie deutet wohl darauf hin, dass Albert der Erste oder einer der Ersten war, welche die Treibhäuser im nördlichen Europa einführten.

[3]) Die Editio princeps (14 Blätter Fol.), welche, wie die meisten Inkunabeln, ohne Angabe des Ortes und des Datums der Ausgabe erschien, dürfte zu den ältesten Drucken nichttheologischen Inhalts gehören (ein Exemplar besitzt die Königliche Bibliothek zu Berlin [Le 718]); im Jahre 1492 erschien schon eine zweite Ausgabe in Köln und 1493 eine dritte in Strassburg (8°). — Ich zitiere nach der ersten, welche ich mit der dritten vergleiche.

Die eine Art der angeblichen Zaubermittel soll nur auf den Geist des Menschen, der dann die gewünschten Wirkungen hervorbringt, anregend[1]) wirken: „mens . . . sicut arripitur super multiplices sermones, colores, et gestus, sic et super characteres et figuras diversas.“ Die Zaubermittel der zweiten Art sollen ihren „natürlichen“ Eigenschaften nach in derselben Richtung wirken, wie der Geist im gegebenen Falle. Der Aufzeichnung solcher „natürlichen“ — in Wirklichkeit freilich fast durchweg nicht vorhandenen — Eigenschaften verschiedener Dinge ist nun bei weitem der grösste Teil der Schrift gewidmet:

„. . . Certificatum est, quod universae species rerum movent et inclinant ad se ipsas . . . Et iam dixit Avicenna, quod cum aliquid stat in sale diu, fit sal, et si quid stat in loco fetido, fit fetidum, et si quis stat cum audace, fit audax, et si cum timido. fit timidus, et si quod animal stat cum hominibus. fit humanum et domesticum, et generaliter verificatum est ratione et experimento quod omnis natura movet ad suam speciem. . . .“

„Postquam fuit insitum mentibus philosophorum istud . . ., venerunt ex hoc super grandia mirabilia et super secreta operabilia. Et qui non intellexerunt mirabilitatem illam . . . neglexerunt et abiecerunt omnia, in quibus fuit labor et ingenium philosophorum, quorum fuit intentio propria laus in posteris (magis quam) ut falsidica tam grandia traderent in scriptura. . . .“

„. . . Qualem habet naturam unumquidque entium talem assimilat et iis, quibus associatur: ut leo est animal intrepidum et habens audaciam naturalem maxime in fronte et corde, et ideo qui associet sibi oculum leonis aut cor aut pellem quae est inter duos oculos vadit audax et intimidus et inducit timiditatem omnibus animalibus. . . . Similiter in meretrice est audacia extermi-nata, et ideo dicunt philosophi, quod si quis induat camisiam meretricis . . . vadit audax et intimidus. Similiter in gallo est audacia magna, adeo, quod dicunt philosophi, quod ex ipsa stupefit leo, et ideo dicunt quod si quis gesserit ipsius aliqua vadit audax. . . .“

Es folgt nun eine Menge von Vorschriften, welche Albertus, wie Bacon sagt, „e pelago auctorum infinito“ aufgefischt und zusammengestellt hat. Eine grosse Anzahl offenbar von Albertus selbst nicht verstandener, barbarisch latinisierter griechischer, arabischer und hebräischer Bezeichnungen lässt erkennen, dass den grössten Teil der Kompilation schlechte lateinische Übersetzungen geliefert haben, wie sie sich Albertus und andere Gelehrte des Abendlandes, die selbst die genannten Sprachen nicht verstanden, durch wieder des Lateinischen wenig mächtige Griechen, Araber und Juden anfertigen liessen, und wie Bacon so oft gegen sie eifert.

---

[1]) Wohl nicht mit Unrecht hat man mehrfach bemerkt, dass die Überzeugung von einer gewissermassen „magnetischen“ Kraft des menschlichen Willens, wie sie sich bei arabischen Forschern wie Avicenna und bei europäischen wie Bacon und Albertus Magnus findet, vielleicht zum Teil auf der Beobachtung hypnotischer Zustände beruht.

Nach vielen meist den medizinischen Gebrauch von Thier- und Pflanzenteilen betreffenden Rezepten findet sich, etwa gegen die Mitte der Schrift, „nitrum“ erwähnt, und zwar in einer Weise, welche zeigt, dass das Wort dem Verfasser oder seinem Quellenschriftsteller schon vornehmlich den Salpeter bezeichnete, dass ihm dieser das wichtigste, „echte“ Nitrum war und dass er sich derjenigen Eigenschaft des ursprünglichen „nitrums“ (s. S. 4), von welcher der Name hergeleitet ist, bediente, um dieses „falsche“ Nitrum vom Salpeter zu unterscheiden: eine Probe, welche namentlich für den „venetianischen“, aus Ägypten importierten und oft mit dem weit billigeren kohlensauren Natron verfälschten Salpeter in vielen späteren Feuerwerksbüchern empfohlen wird.

„. . . Et quando baurat[1]) et nitrum falsum[2]) ponitur in vase et ponitur super ipsum acetum, bullit fortiter absque igne . . .“

Und es folgen nun, bunt durch einander gewürfelt und stellenweise mit medizinischen Vorschriften vermengt, vielfache Vorschriften für Feuer und Lichter, welche mit schon besprochenen und besonders mit noch zu besprechenden bemerkenswerte Analogieen zeigen:

„. . . Si accipiatur ex magra et alumine iameni et talk et aceto forti et altea et contriveris ea contritione bona et linieris cum ea manus, non laedit eas ignis. . . .“

„. . . Et cum volueris ut qui sunt in palatio videantur nigri: accipe de spuma maris et calcantho et commisce ea simul; deinde humecta cum eis licinium et lumina cum eo lampadem. Quando vis, ut qui sunt in palatio videantur sine capitibis: accipe sulphur citrinum cum oleo et pone ipsum in lampade et illumina cum eo et pone in medio hominum, et videbis mirum. . . .“

„Ut ignis de aqua exeat. Testam ovi accipe et sulphur tritum vino impone et calcem et claude foramen et mitte in aquam, et incenditur. . . .“

„Litteras, quae non leguntur, nisi in nocte, cum felle testudinis scribes . . . aut cum aqua vermis lucentis de sero. . . .“

„Ut videantur homines sine capitibus. Accipe spolium serpentis et auripigmentum et picem graecam et rheuponticum et ceram novarum apum et sagimen asini et tere omnia et mitte in rudi olla cum aqua et facias bullire ad lentum ignem et postea dimitte frigescere. Facies cereum, et omnis, qui illuminabitur eo, videbitur sine capite.

„Ut homines videantur habere quorumlibet animalium capita. Accipe sulphur vivum et litargirum, et istis simul pulverisatis sparge in lampadem oleo plenam. Habeantque candelam de cera virginea, quae permixta sit cum faece illius animalis, cuius caput vis ut videatur habere tenens candelam accensam de lampadis igne.

---

[1]) So die Editio princeps; einige andere haben „salsum“, offenbar unrichtig, da die kohlensauren Salze nicht salzig schmecken.

[2]) Wohl „borith“, Pottasche (vgl. S. 68).

„Ut videantur habere vultum canis. Suscipe adipem de aure canis, unge ex eo parum de bombicino novo, pone in lampade nova de viridi vitro, et pone lucernam inter homines. . . .“

„Ut homines videantur habere tria capita. Accipe de pilis asini et fac funiculum et sicca et sume medullam de osse principali dextri humeris et misce cum cera virginea et inline funiculum et pone super luminaria domus: et ingredientes domum tria capita habebunt et qui in domo sunt intrantibus asini videbuntur. . . .“

„Est alia suffumigatio quam cum facis vides foris virides et multiformes et mirabilia infinita quae pro multitudine non discernuntur. Accipe cimar, idem vermilium et lapidem lazuli et pulegium montanum et pulverisa totum et cribella illud et confice illut cūm pinguedine delphini vel equae vel elephantis, fac grana in modum ciceris et sicca in umbra et suffumiga in eo quando volueris et fiet quod volueris et fiet quod dictum est. . . .“

„Licinium aliud faciens homines apparere in forma angelorum. Accipe oculos piscis et oculos siloe, idem frangentis ossa et contrita eos manibus malleando et pones eos in vase vitreo septem diebus, deinde impone eis aliquid de oleo et illumina cum eo in lampade viridi et impone ipsum coram hominibus qui sunt in aede, ipsi enim videbunt se in forma angelorum ex igne accenso.

„Licinium aliud faciens homines apparere nigrarum facierum. Accipe lampadem nigram et funde super ipsam oleum sambucinum vel argentum vivum et funde in illo oleo vel argento vivo ex sanguine fleobotomantium et pone in illo sanguine sambucinum vel argentum vivum.

„Aliud fit licinium ex pannis mortui aut ex pannis nigris, et accende ipsum in medio aedis, nam tu videbis ab hominibus mirabilia qui videbunt se adinvicem illis formis. Lampas mirabilis in qua apparent res quantitatis terribilis habentes in manibus virgas, et territant homines. Accipe ranam viridem et decolla eam super pannum exequiarum viridem, madefac ipsum cum sambucino et pone in ipsum licinium et illumina cum eo in lampade viridi: nam tu videbis nigrum stantem inter cuius manus erit lampas, et est mirabile. Lampas, quam cum aliquis tenet in manu non videt aliquos eorum, qui sunt ibi, et qui fuerint post ipsum videbunt totum. Accipe piscem qui dicitur delphinus, deinde accipe pannum lini aut funeris et sparge super ipsum aliquid cemar, deinde funde super illud ex illa pinguedine liquefacta, deinde stringe manum super ipsum et involve pannum et fac ex eo licinium, deinde accende ipsum in lampade aeris viridis, et fiet, quod dixi. Lampas alia, faciens homines apparere in forma foeda, et terrentur invicem homines et faciunt ipsum fingentes demonem: accipe pilos ex cauda canis nigri in quo non sit albedo et aliquid ex eius pinguedine. Liquefac pinguedinem, deinde accipe pannum exequiarum et fac deinde licinium, deinde lini ipsum cum eo quod fecisti, et illumina ipsum cum lampade viridi cum oleo sambucino, et accende ipsum in domo, et non sit tibi licinium praeter ipsum, et videbis mirabile.

„Licinium pulchrum ut domus videatur tota plena serpentum et imaginum, donec licinium permanet accensum. Accipe pinguedinem serpentis nigri et

pannum exequiarum et fac licinium ex illo panno, deinde lini ipsum cum illa pinguedine, et spolium serpentis in concavitate eius et illumina cum oleo sambucino in lampade viridi aut nigra.

„Licinium aliud quod quando est accensum et infunditur super ipsum aqua invalescit, et quando oleum, extinguitur. Accipe calcem, quam non invenit aqua, et permisce eam cum aequali pondere sibi ex cera et medietate eius ex oleo balsami et naphta citrina, cum aequali sibi ex sulphure, fac licinium ex eo et rora super ipsum aquam et accendetur, et rora super ipsum oleum et extinguetur.

„Licinium aliud, quod cum accenditur omnia videntur alba et argentea. Accipe lacertam nigram et abscinde caudam eius et accipe quod exit, quia est simile argenti vivi, deinde accipe licinium et madefac cum oleo et pone ipsum in lampade nova et accende et videbitur domus splendida et alba velut argentum. Operatio lampadis mirabilis, quam cum quis tenuerit non cessat pedere donec dimiserit eam. Accipe sanguinem testudinis et exsicca ipsum in panno lini et fac ex ipso licinium et illumina ipsum in lampade, da ipsum cui vis et dic illumina, nam ipse non cessabit pedere donec dimiserit illud, et est mirabile. . . .“

„Lampas alia cum accenditur vident se invicem astantes sicut imagines et lapides. Accipe zemar et tere bene et accipe pannum funeris et madefac ipsum cum pinguedine piscis aut cum oleo sesamino puro, pone ipsum in lampade viridi et pone super ipsum ex illo medicamine contrito rem parvam, et fit mirabile. . . .“

„Quando vis ut videaris totus ignitus a capite usque ad pedes et non laedaris, accipe malvae viscum album, confice cum albumine ovorum, deinde lini cum eo corpus tuum et dimitte donec exsiccetur, et deinde lini te cum alumine, et postea pulverisa super illud sulphur subtile: inflammatur enim ignis in eo et non laedit. Et si facis hoc super palmam, poteris tenere ignem sine laesione. Si vis, ut res proiciatur in ignem et non comburatur, accipe glutis piscis partem unam et aluminis aequalem illi, permisceatur totum et fundatur insuper acetum vini et conficiatur cum eo; quidquid vis proicere in ignem, lini cum hoc linimento: non comburetur.

„Si vis facere contrarium, scilicet imaginem aliquam hominis aut alterius rei, quae quando ponitur in aqua accenditur, et si extraxeris eam, extinguetur, accipe calcem non extinctam et permisce eam cum aliquantulo cerae et olei sesami et naphtae et sulphuris et fac ex illa imaginem nam quando tu rorabis aquam, accendetur ignis.

„Si vis facere, ut quando tu aperis manus tuas super lampadem extinguatur lumen, et quando claudis eas super eam accenditur, et non cessat illud facere, accipe speciem quae vocatur spuma Indiae, tere eam et deinde confice eam cum aqua camphorae, et lini cum ea manus tuas, deinde aperi eas in facie lampadis, delebitur lumen eius, et claude eas, reaccendetur. . . .“

„Si vis portare in manu ignem ut non offendat, accipe calcem dissolutam cum aqua fabarum calida et aliquantulum magrencilis et aliquantulum malvae

visci, et permisce illud cum eo bene, deinde lini cum eo palmam tuam et fac siccari et pone in ea ignem, et non nocet. Dicunt philosophi, quod talk non comburitur in igne et glutem piscis salvat ab igne, et alumen Iamenum et sanguis salamandrae et fuligo furni vel lebetis, quando igitur ex istis omnibus aut quibusdam aliis fit linimentum, non offendit ignis. Albumen ovi et malvae viscus habent iuvamentum ad hoc. Si vis ut tota domus appareat plena serpentibus, accipe de pinguedine serpentis et parum salis pone in ea. Accipe pannum exequiarum, incide ipsum in quattuor frusta, et deinde pinguedinem in frusta pone et sic facias quattuor licinia, et accende ea in quattuor angulis domus cum oleo sambucino et in lampade nova, et fiet quod dixi. Licinium, quod cum accenditur in domo videbis res volantes virides, ut passeres et aves. Accipe pannum exequiarum recentem, et pone in eo cerebrum avis et pennas caudae eius et involvendo fac ex eis licinium et pone ipsum in lampade nova viridi, accende ipsam in domo cum oleo olivae, et quae res erunt in domo fient virides valde et videbitur quasi volent aves virides et nigrae. Ut domus videatur tota viridis et plena serpentibus et imaginibus timorosis, accipe cutem serpentis et sanguinem alterius serpentis et masculi et adipem alterius serpentis et aggrega illa tria et pone ea in panno exequiarum et accende ipsum in lucerna nova. Si vis facere candelam vel licinium quod cum accenditur agitatur et ambulat, accipe cutem lupi et cutem canis et fac ex utrisque licinium et accende ipsum cum oleo olivae, et statim movebitur. Quando vis accendere lucernam ex qua valde timet tenens eam, accipe pannum lini novum album et fac ex eo licinium, et pone in concavitate eius cutem serpentis et salem grossum, et satia ipsum oleo olivae et da cui vis, et statim cum accenderit ipsam trepidabit et timebit valde.

„Dicunt philosophi, quod sinciput est prima pars capitis et in sincipite hominis parum post mortem generatur vermis, cumque praetereunt ei dies septem, vermes illi fiunt muscae, et post quattuordecim sicut dracones magni, quorum unus si momorderit hominem statim morietur. Quod si tu acceperis ex eo et coxeris illud cum oleo et feceris ex eo candelam in lucerna aeris cum licinio ex panno exequiarum, videbis ex eo rem magnam et formas, quae narrari non possunt, cum timore forti.

„Experimentum mirabile, quod facit homines ire in igne sine laesione vel portare ignem vel ferrum ignitum in manu. Recipe succum bimalvae et albumen ovi et psillii et calcem, et pulverisa et confice cum illo albumine ovi succum raphani. Ex hac confectione illinias corpus tuum vel manum et dimitte siccari, et postea iterum illinias, et post hoc poteris audacter sustinere ignem sine nocumento. Si autem velis ut videatur ardere illud linitum, asperge de sulphure vivo bene pulverisato et videbitur comburi cum accendetur sulphur, et nihil ei nocebit.

„Si in flammam candelae, quam quis tenet in manu colophoniam vel picem graecam inflaveris subtilissime tritam, mirabiliter auget ignem et usque ad domum porriget flammam.

„Ut ignem illaesus portare possis, cum aqua fabarum calida calx dissolvatur

et modicum terrae rubeae de Misinia. Postea parum malvae visci adicias. Quibus insimul commixtis palmam illinias et desiccari permittas: sic enim ignem quolibet illaesus portare poteris.

„Aquam ardentem sic facies. Recipe vinum nigrum spissum, potens et vetus, et in una quarta ipsius distemperabis sulphuris vivi subtilissime pulverisati, tartari de bono vino, et salis communis albi grossi, postea pones in cucurbita bene plumbeata, et desuper posito alembico destillabis aquam ardentem, quam servare debes in vase vitreo.

„Ignem graecum sic facies: Recipe sulphur vivum, tartarum, sarcocollam, picolam, sal coctum, petroleum et oleum commune, omnia fac bullire bene, et si quid imponitur in eo, accendetur, sive lignum, sive ferrum, et non extinguitur nisi urina, aceto, vel arena. . . .

„Si vis facere carbunculum vel rem lucentem in nocte, recipe noctilucas lucentes quam plurimas et ipsas contritas pone in ampullam vitream et claude. In fimo equino calido sepelias et dimitte morari per quindecim dies. Postea destillabis ex eis aquam per alembicum, quam repone in vase de crystallo aut vitro: tantam enim praestat claritatem, quod in loco obscuro quilibet potest legere et scribere. Quidam faciunt hanc aquam ex felle testudinis, felle mustelae, felle furonis et canis aquatici, sepeliunt in fimo et destillant ex iis aquam.

„Aquam ardentem sic facies. Recipe terpentinam, quam destillabis per alembicum: velut aqua ardens esset exibit. Misce vino aut cuivis et accenditur si appropinquas ei candelam.

„Ignis volantis in aëre multiplex est compositio. Unus fit de sale petroso et sulphure et oleo lini, quibus insimul distemperatis et in cannam positis accensus ignis in aëre protinus sublimatur.

„Alius fit ex sale petroso, sulphure viro et carbonibus vitis aut salicis, quae insimul misce. Sed de sulphure ibi vult esse minus, de sale aut colophonia plus.

„Ignis volans. Recipe libram unam sulphuris, libras . ij . carbonum salicis, libras sex salis petrosi, quae tria subtilissime terantur in lapide marmoreo; postea pulveris aliquid ad libitum in tunica de papiro volanti, vel tonitrum faciente ponatur. Tunica ad volandum debet esse longa, gracilis, pulvere illo optime plena, ad faciendum vero tonitrum brevis, grossa et semiplena.

Albertus Magnus de mirabilibus mundi explicit."

Im letzten und drittletzten Absatz des eben Zitierten ist die unverkennbare Beschreibung einer primitiven „römischen Kerze" ohne vorher gebildete und eingesetzte Satzklümpchen,[1]) einer Rakete und eines sogenannten „Kanonenschlages" gegeben; über diese wird noch des Weiteren zu sprechen sein: ebenso auch über den vorletzten Absatz, der ohne mit später zu Zitierendem zusammen gehalten zu werden, im Hauptgegenstande nicht zu verstehen ist. Sogleich tritt aber aus ihm hervor, dass Albert in der Zeit wenigstens, in welcher er den Traktat „De Mirabilibus" abfasste, über das Wesen des Salpeters, dem er nur eine ähnliche Wir-

---

[1]) Vgl. S. 57.

kung auf die Flamme zuschreibt, wie dem Kolophonium, durchaus noch nicht die klare Auffassung Bacons hatte. Besser war er wohl schon auch in diesem Punkte unterrichtet, als er sein „Compositum de compositis" schrieb, ein Werk, welches als die Summe des chemischen Wissens Alberts und seiner Zeit bezeichnet werden kann, und in welchem er die Herstellung eines Stoffes, der für die Technik im allgemeinen und für die Sprengtechnik ganz besonders von höchster Wichtigkeit werden sollte: der Salpetersäure, und der von ihr abgeleiteten, das Gold lösenden Salpeter-Salzsäure beschreibt.

Die Salpetersäure nennt er „Aqua prima" und bereitet sie durch Destillation aus Salpeter, Eisenvitriol und gebrannter Thonerde; er weiss auch schon, dass sie das Gold von dem Silber scheidet („Scheidewasser") und dass die Lösung des Silbers in ihr die Haut schwarz färbt:

„Recipe duas libras vitrioli romani, duas libras salis nitri, aluminis calcinati unam libram. His simul bene contusis et bene mixtis, ponatur in violam aptam vitreatam, et destilletur aqua more communi, clausuris valde bene claudendis, ne spiritus possint evaporari, primo igne leni, secundo fortiori, tertio cum lignis, ut omnes spiritus exeant, et alembicus realbescat, tunc cessa cum igne, et fac furnum infrigidari, et aquam istam serva diligenter, quia est dissolutiva Lunae; idcirco serva eam ad complementum operis, quia illa aqua Lunam dissolvit, aurum ab argento separat, Mercurium et crocum Martis[1]) calcinat, et tingit cutem hominis nigro colore et difficulter mobili. Haec est aqua prima philosophica, et habet unum in se gradum perfectionis. Fiant istius aquae librae III."

Aus der Salpetersäure gewinnt er eine Gold lösende Flüssigkeit, indem er Salmiak zusetzt:

„Aqua secunda per sal Armoniacum.

„Recipe in nomine Domini aquae primae libram unam et dissolve in ea IIII lotones salis Armoniaci puri et clari, quo dissoluto statim aqua aliter est qualificata et aliter colorata. Quia prima fuit viridis coloris et dissolutiva Lunae, et non Solis, et statim post impositionem salis Armoniaci vertitur color eius in citrinum, et dissolvit aurum, Mercurium et sulphur sublimatum, et tingit pellem hominis citrinissimo colore."

Es ist dies die erste, ungefähr datierbare Nachricht über die beiden so wichtigen Präparate. Zwar heisst es in einem im Jahre 1529 zu Strassburg durch J. Grieninger und im Jahre 1545 zu Bern durch Johannes Petreius aus Nürnberg unter dem Titel „Gebri Arabis philosophi solertissimi de Alchemia libri" in lateinischer Sprache herausgegeben Werke am Schlusse:

„Fili doctrinae perquire experimenta, nec desine, quia fructum in eis in-

[1]) Gelber Eisenrost. — In alchymistischer Sprache heisst das Gold „Sol", das Silber „Luna", das Kupfer „Venus", das Eisen „Mars", das Zinn „Jupiter", das Blei „Saturnus", das Quecksilber „Mercurius".

venies millecuplum, quia tibi soli hunc librum scripsi, quem complere volo cum aliquibus aquis et oleis, in nostro magisterio multum necessariis, cum iis sigillabimus librum nostrum de perfectionis inventione. Et primo cum aqua nostra dissolutiva, de qua mentionem fecimus in Summa nostra, cum loquuti sumus de Dissolutione cum aquarum acumine. Primo sume libram unam de Vitriolo de Cypro, et libram semis Salis petrae, et unam quartam aluminis Jameni, extrahe aquam cum rubigine alembici, nam dissolutiva est multum, et utere ea in capitulis praelibatis: fit autem multo acutior, si cum ea dissolveris quartam Salis ammoniaci, quia solvit Solem Sulphur et Argentum."[1])

Doch findet sich in der „Summa" Gebers nichts Ähnliches; die einzige dort genannte Säure ist der Essig;[2]) auch finden sich sonst noch Widersprüche gegen die „Summa" Gebers, so dass Hoefer[3]) wohl mit Unrecht die hier in Betracht kommende Schrift der sonst vorherrschenden Meinung entgegen für echt hält.

Die Schriften Alberts fanden eine ausserordentlich schnelle und reiche Verbreitung in Deutschland und zu seinen Lebzeiten nicht zum wenigsten durch ihn selbst, welcher, wie seine Biographen einstimmig bezeugen, auf seinen zahlreichen Reisen durch die Klöster Deutschlands seinen Gastfreunden Schriften, besonders eigene, zu hinterlassen pflegte. Er ist also wohl jedenfalls als der hauptsächliche Verbreiter der Kenntnis von den Eigenschaften des Salpeters zu betrachten, und dürfte vielleicht auch als derjenige zu betrachten sein, welcher die Kenntnis der salpeterhaltigen Feuerwerkskörper demjenigen vermittelte, welcher aus der „römischen Kerze", der „Feuerlanze" der Chinesen, eine Feuerwaffe in unserem Sinne machte.

---

[1]) Die Schwefelsäure (durch Glühen von Vitriol gewonnen) erwähnt zuerst Rhases, der um eine Generation jünger ist, als Geber.

[2]) Die auf den ersten Blick befremdende Behauptung, dass das Königswasser auch das Silber, oder „alle Metalle" löse, findet sich bis gegen Ende des XVII. Jahrhunderts in allen Quellen; sie erklärt sich dadurch, dass man bis zur Einführung des Aräometers durch Boyle den Reingehalt der Salpetersäure nur sehr unvollkommen zu beurteilen verstand, und daher, um mit aller Sicherheit alles Chlor zur Wirksamkeit zu bringen, dem Königswasser stets einen grossen Überschuss an Salpetersäure gab, welcher dann auch Silber u. s. w. löste.

[3]) Histoire de la Chimie I, 339. — Die dem Sofi Dschaber (Geber), einem Zeitgenossen des berühmten Imams Dschaber, welcher letztere 673 n. Chr. starb, zugeschriebenen vielen Schriften gehören unverkennbar sehr verschiedenen Zeitaltern an, und man hat denn auch in neuerer Zeit stets nur einen kleinen Teil davon als echt anerkannt. Ich möchte sogar nur die „Summa" für echt halten, und von allen sogenannten Geberschen Schriften allein dem ersten Jahrtausend unserer Zeitrechnung angehörig, da nur sie Rhases und Avicenna (980 bis 1037) bekannt waren. — Eine der jüngsten ist wohl das „Testamentum", welches sich ganz in den alchymistischen Anschauungen des ausgehenden Mittelalters bewegt und von dem Verfasser, welcher aus Geber einen indischen König macht, wohl gleich lateinisch niedergeschrieben wurde.

Die Geschichte der Feuerwaffen gehört nicht zu den Gegenständen dieses Buches; wohl hatte ich aber in der Geschichte der Explosivstoffe bis zur Erfindung der Feuerwaffen zu betonen, dass sich ein Abschluss dieses Abschnittes bis zum Auftreten von Feuerwaffen in Deutschland nicht nachweisen lässt, und es werden gelegentlich noch einige Worte über „Berthold Schwarz" zu sagen sein; hier möchte ich den Gründen, welche in neuester Zeit der sonst vorherrschenden, die Überlieferung von Berthold Schwarz verwerfenden Meinung entgegen H. Hansjakob in seiner schon genannten Schrift „Der schwarze Berthold" als für die Anerkennug Freiburgs als Ursprungsort der Feuerwaffen sprechend angeführt hat, noch einen beifügen.

Hansjakob sagt, nachdem er die Berichte über die in Frage stehende Erfindung äusserst sorgfältig zusammengestellt und geprüft hat:

„Wir haben aber einen geradezu klassischen Zeugen für Freiburg, der uns auch in Bezug auf die Lebenszeit des Pulvererfinders zu unserem Rechte hilft. Es ist dies der Dichter eines komischen Trinkliedes, das Lassberg im zweiten Bande seines ‚Liedersaales'[1]) veröffentlicht hat. Lassberg sagt, dass die Handschrift, in welcher er es gefunden, aus dem Jahre 1371 stamme und der Verfasser nach Sprache und Schreibweise im Breisgau gewohnt habe.

„Der Dichter des Liedes stellt zur Unterhaltung beim Trinken allerlei Ungereimtheiten zusammen. Er erzählt von einem Krebs, der ein Jägerhorn geblasen, dass es in aller Welt erscholl; von einem „Hummel", der die Zerstörung Jerichos besingt; von einer Meerfahrt von Wölfen und Mücken; von einem, der in einem kühlen Brunnen erfroren ist in der Sunnen; von einem zahnlosen Stier, der zwölf Löwen tot biss u. a. In den Versen 79—82 heisst es:

Die hund tunt den füchsen.
Ich sach uz einer büchsen
Schiessen, das ez nieman hört,
Siben wachteln zerstört.

„Und in den Versen 108—112 singt er:

Michel ungestrüss
Komt von süssen worten
Als remer wol horten
Das graff Konrat
Ze Friburg husz stat.

„Die Schlussstrophe, worin er seine Schalkereien als solche bezeichnet, lautet:

Disz ist als[2]) war[3])
Als ich fernd[4]) was[5]) ain star,
Nun bin ich hür[6]) ain buchfink.
Der wol[7]) das ich trink
Der biet mir den win her
So trink ich nach mins hertzen ger[8]).

---

[1]) Nr. CXXXV. [2]) „so." [3]) „wahr." [4]) „voriges Jahr." [5]) „war." [6]) „heuer, dieses Jahr." [7]) „Wer woll', dass ich trink'." [8]) „Begehr, Lust."

„Und nun, was lehrt uns dieser Spassvogel im Ernst? Er spricht von einer Büchse, die man nicht hörte beim Abschiessen. Er stellt dies absichtlich als Ungereimtheit hin, wie er an einer andern Stelle von Fischen spricht, die auf Ästen im Tannenwald singen. Seine Worte belehren uns aber, dass man zu seiner Zeit wirklich aus Büchsen schoss, dass man Pulver und Schiessen kannte.

„Er erwähnt ferner einen Grafen Konrad zu Freiburg. Lassberg, der die Handschrift, wie bereits gesagt, mit Bestimmtheit in das Jahr 1371 verlegt, nimmt als den oben genannten Grafen Konrad den zweiten dieses Namens an, der 1350 starb. Wir können aber füglich Konrad I. nehmen, der 1271 aus dem Leben schied. Aber zugegeben, Konrad II. sei gemeint, so geht daraus hervor, dass zur Zeit des Spassmachers und Dichters, der sein Lied vor 1370 gemacht hat und den Schreiber[1]) zu einem Freiburger macht, das Schiessen aus Büchsen bekannt war.

„Lassberg meint nun, die Verse 108—112 lauteten:

Grosser Streit
Kommt von süssen Worten.
Wie die Römer schon hörten,
Dass des Grafen Konrad
Zu Freiburg Haus stehe.

„Schreiber[2]) will eine Anspielung auf den Grafen Konrad, den Sohn des vertriebenen Grafen Egeno IV., in den Versen sehen, und soll die Stelle heissen: Wie die Römer schon hörten, dass Graf Konrad zu Freiburg aussen stehe, d. i. vertrieben sei. Dies ist aber durchaus falsch; denn einmal war der Titulargraf Konrad III., der von 1385—1422 urkundlich erscheint, nicht mehr Graf ‚ze Friburg', und dann wurde er nicht vertrieben, sondern sein Vater, von dem die Stadt sich bereits 1368 losgekauft hatte, und endlich heisst ‚husz stat' in der Sprache des Mittelalters nie soviel als ‚draussen steht'. Lassberg hat also sprachlich, sachlich und historisch weit eher Recht, wenn er Konrad II. annimmt.

„Aber was soll dann das für ein Haus des Grafen Konrad sein? Lassberg giebt hierüber keine Erklärung, sie dürfte aber ziemlich nahe liegen. Und hier bringe ich meine Auschauung zu Recht, dass nicht Konrad II., sondern Konrad I. gemeint sei und der Dichter des lustigen Trinkliedes weit früher, wohl noch im 13. Jahrhundert, gelebt habe. Bis ein Lied in eine Sammlung kömmt, ist es schon längst vorher gesungen worden, vorab, wenn es sich gar um eine handschriftliche Sammlung handelt.

„Das Haus des Grafen Konrad, von dem, wie der Spassmacher spasshaft sagt, die Römer schon gehört haben sollen, kann nicht ein beliebiges Haus, auch nicht das Schloss des Grafen gewesen sein. Wir wissen weder vom ersten noch zweiten Grafen Konrad etwas von einem besondern Schlossbau, auch wäre ein solcher den Römern nichts Neues gewesen. Wohl aber wissen wir in Freiburg von einem andern berühmten ‚Haus', vom Münster, dessen Langhaus

[1]) In seinem Aufsatz über Berthold Schwarz in den Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der Geschichtskunde I, 61.

[2]) A. a. O. und in seiner Geschichte der Stadt Freiburg II, 213.

und Turm, die Krone des Ganzen, während Konrads I. Regierung und mit seiner grossen Beihilfe angefangen wurden und ihrer Vollendung entgegen gingen.

„Das war ein Werk, das auch die Römer als etwas Neues und zu ihrer Zeit nicht Gekanntes angestaunt hätten. Und wie Münch[1]) sagt, glänzt Konrad I. in ‚unvergänglicher Glorie' durch dieses Wunderwerk, das, ‚hoch über den Leidenschaften der Menschen und ihren nichtigen Entwürfen, von ihren mörderischen Thaten und von ihren Stürmen unerreicht, dasteht als edlere Memnonssäule, in die langen Reihen der Geschlechter heruntertönend: das das Göttliche auf Erden nimmermehr erstorben sei.'

„Wenn wir so den Grafen Konrad I. annehmen, dann kommt Klarheit und Sinn in die Worte des mittelalterlichen Liederdichters. Und dass er selbst dieser Vollendung nahe stand, dürfen wir wohl annehmen; denn was nahe liegt, berührt das Herz und kommt in den Sinn, und so wollte der Dichter des Trinkliedes auch in seine Spässe etwas ‚Neues' hereinziehen, und in seinem Schnickschnack sagen: ‚Schon die Römer hörten, dass das Münster zu Freiburg fertig ist.'

„Fertig stund der Turm des Münsters im Jahre 1296.[2]) Um diese Zeit hat der Mann sein Lied gemacht. Er lebte also sicher in der Zeit des Turmbaues, und deshalb erwähnt er den Grafen, welcher das meiste für den Münsterbau gethan hat, und nennt das Münster sein Haus. Und das ist Konrad I.

„Der Liederdichter hat aber schon aus einer Büchse schiessen sehen, und da er um 1300 lebte, so hat man damals auch schon in Freiburg geschossen — und zwar früher als irgendwo.

„Damit haben wir aber auch dargethan, dass das Leben des Pulvererfinders in die Regierungszeit Konrads I. fällt, der von 1238—1271 regierte. . . ."

„Und nun wage ich, gestützt auf das bisher Gesagte, noch eine, vielleicht zu kühne, Konjektur. Da ich dieselbe aber auf eine Urkunde stütze und die Zeit genau passt, so dürfte sie leicht mehr sein als eine solche.

„Im neunten Bande der ‚Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins' hat Archivrat Dambacher ‚Urkunden zur Geschichte der Grafen von Freiburg' veröffentlicht, darunter[3]) eine solche vom Jahre 1245.

„In dieser Urkunde übergiebt ein H., genannt Meize von Zähringen, dem Abte Rudolf von Thennenbach, an Klosters statt, eine Wiese, welche an die Wiese anstösst, die der genannte Abt von einem Freiburger Bürger um elf Mark Silber gekauft hat, für zwei Pfund und sechs Schilling Pfennig jährlichen, an Martini zu entrichtenden Zinses. Es siegelt diese Vergabung Graf Konrad von Freiburg, dem auch das Wasser gehört, welches über jene Wiese fliesst, und für welches drei Pfund Wachs jährlich in die Schlosskapelle zum hl. Lambertus bezahlt werden.

„Ausgestellt ist diese Urkunde in der Kirche des hl. Martin zu Freiburg im Jahre der Menschwerdung J. Chr. 1245, in Gegenwart des Schultheissen H. von

[1]) Geschichte des Hauses und Landes Fürstenberg. I, 138.

[2]) Bär, Baugeschichtliche Betrachtungen über unserer lieben Frauen Münster, S. 12.

[3]) S. 323.

Krotzingen, des Konrad von Tuselingen, des Konrad genannt Sneweli, des Heinrich von Zähringen (auf dem Marktplatz), des Heinrich genannt Tüschelin, des Meisters Berthold, des Bruders Konrad, Mönche in Thennenbach, des Pergamentschreibers Milus und anderer glaubwürdiger Leute, die damals in der Kirche des hl. Martin waren.

„Hier haben wir also einen urkundlichen ‚Meister Berthold', und zwar gerade zu der Zeit lebend, in die nach unserer Darlegung die Erfindung gesetzt werden muss. Berthold ist ein sehr häufig vorkommender Name jener Zeit, allein seltener schon ein ‚Magister' (Meister der freien Künste) Bertholdus. Da wir nun einen solchen finden, der gerade in der Zeit und an dem Orte auftritt, da das Pulver erfunden worden ist, so dürfte es nicht zu gewagt sein, in diesem ‚Meister Berthold', der in der Kirche St. Martin zu Freiburg 1245 als Zeuge erscheint, den Pulvererfinder zu vermuten.

„Allerdings ist dieser Mönch Berthold ein Angehöriger des Klosters Thennenbach, also des Cistercienserordens; allein wir wissen, dass gar viele Mönche aus den alten Orden in den neuen des hl. Franziskus eintraten und namentlich in der ersten Zeit.

„Wäre es nun ein Wunder, wenn wir den im Jahre 1245 mit seinem Abte in St. Martin anwesenden Cistercienser Berthold im folgenden Jahre in das eben im gleichen St. Martin errichtete Franziskanerkloster seiner Vaterstadt, in welche ihn gerade, weil er ein Freiburger war, der Abt damals mitgenommen hatte, eintreten sähen? Oder hatte er sich durch seine ‚Schwarzkünste' schon in Thennenbach so bemerklich und gleich dem Roger Bacon bei der Majorität seiner Klosterbrüder so missliebig und verdächtig gemacht, dass man ihm riet, zur Busse in einen strengern Orden einzutreten?

„All dem widerspräche nicht, was Schreiber erzählt,[1]) dass Berthold in St. Blasien studiert habe. Nur wenn Meister Berthold vorher Cistercienser war und als solcher in dem im 13. Jahrhundert schon blühenden St. Blasien seine Studien machte, ist es erklärlich, wie ein Franziskaner jener ersten Zeit dieses Ordens mit naturwissenschaftlichen Experimenten sich abgeben konnte. Die Söhne des heiligen Franziskus hätten ihn damals, wo Predigt und überhaupt Seelsorge ihre Hauptaufgabe war, sicher nicht zum Studieren nach St. Blasien geschickt.

„Die ältesten Sagen, schreibt Schnetzler in seinem ‚Badischen Sagenbuche',[2]) ‚sprechen für Freiburg,' und zu diesen Sagen gehört auch das Studieren des Pulvererfinders in dem Monte Cassino des Schwarzwaldes. Hier war in jenem und den folgenden Jahrhunderten die einzige Universität für die Lande weit hin. Man glaubte darum, dass der Mönch Berthold mit seinem Gelehrtentitel eines Meisters seine Kenntnisse in St. Blasien geholt haben müsse.

„Auch dass seine Mitbrüder im Kloster ihn wegen seiner unheimlichen Studien eingesperrt hätten, wie das Volk des Mittelalters sich erzählte, ist wohl mehr als eine Sage. Wir wissen mit geschichtlicher Gewissheit, dass sein gleich-

[1]) Geschichte der Stadt Freiburg II, 207.

[2]) S. 377.

zeitiger Ordensgenosse Bacon wegen ähnlicher Dinge wiederholt und jahrelang in Haft sich befand.

„Die Sage berichtet ferner, der schwarze Berthold habe sich zu Freiburg selbst in die Luft gesprengt,[1]) um die Wirkung seiner Erfindung zu zeigen.

„Es liegt in dieser Legende auch eine Befriedigung des Volksgeistes, der der den Erfinder einer so ‚schädlichen Sache' der gerechten Strafe überweist. Sie ist ein Pendant zu dem Tode, den Kaiser Wenzel dem schwarzen Bethold angethan haben soll.

„Wir werden diese beiden Sagen begreifen, wenn wir unten hören, wie die Welt die grosse, weltbewegende Erfindung aufgenommen hat.

„Die Sagen, die sich an Freiburg anknüpfen und, wie wir nachgewiesen, einen historischen Hintergrund haben, sind zugleich auch wieder ein Beweis für unsere geschichtlichen Annahmen. Die allermeisten Sagen haben ja irgend eine geschichtliche Thatsache zum Ausgangspunkt.

„Es lässt sich aber auch der Geschlechtsname des Pulvererfinders in Freiburg nachweisen. Wir haben oben gezeigt, wie der Name Schwarz entstanden sei, und dass derselbe mit dem Familiennamen des Mannes gar nichts zu thun habe.

„Nun tritt neben dem Berthold Schwarz noch der Name Konstantin Anklitzen oder Anglitzen auf. Wir haben schon dargethan, dass beide Namen für den einen Pulvererfinder passen können und man nicht vonnöten hat, um den Zwiespalt zu erklären, anzunehmen, Berthold Schwarz habe in Köln und Konstantin Anklitzen zu Freiburg das Pulver erfunden.[2])

„Heinrich Schreiber[3]) hat in den Freiburger Bürgerbüchern der vergangenen Jahrhunderte gefunden, dass eine Menge mit ‚Isen' (Eisen) zusammengesetzter Geschlechtsnamen ehedem in Freiburg vorkamen: Mollisen, Funtzisen, Russisen, Tanzisen, Feilisen, Vogelisen, Schriebisen, Grünisen, Bocksisen, Isenring u. a.; aber auch der Name Angelisen. So noch 1624 ein Spielmann Angelisen (Angeleysen), den die österreichische Regierung dem Stadtrate zur Anzeige bringt, weil ‚Georg Angelisen und ein Schreiner Jäcklin, Spielleute von Freiburg, bei ihrem Durchzug zu einer Hochzeit nach Kienzheim (Elsass) zu Reichenweier an einem Freitage Speck gegessen und dadurch grosses Ärgerniss gegeben hätten'.[4])

„Von Angelisen ist aber, namentlich im Munde fremder Schriftsteller, nur ein Schritt zu Anglizen und Anklitzen.

„Wir sehen also, dass für Freiburg alles stimmt, was zum Geburtsort des Pulvererfinders notwendig ist, und dass die übrigen Städte absolut nicht mit dieser Stadt konkurrieren können.

„Und wenn Wallraf[5]) glaubt, Köln verdanke es seinem ‚Weltruhme und

[1]) Schreiber, Geschichte der Stadt Freiburg II, 208.

[2]) Hoyer, Geschichte der Kriegskunst I, 41.

[3]) Schriften der Gesellschaft für Beförderung der Geschichtskunde I, 59.

[4]) Schreiber, Geschichte der Stadt Freiburg II, 212.

[5]) Beiträge zur Geschichte der Stadt Köln. — Vor allem dürfte es sich hier um eine Verwechselung mit Albertus Magnus handeln. (Anm. d. Verf.)

seiner Wichtigkeit', dass man auf den Gedanken kam, die Pulvererfindung dorthin zu verlegen, so kann dem im Mittelalter sonst unberühmten, kleinen und unwichtigen Freiburg nur die historische Existenz des Pulvererfinders in ihm die Ehre gebracht haben."

Hansjakob weist dann an vielen Beispielen nach, dass die Stadt Freiburg auch nach 1300 lange Zeit hindurch einen ganz besonderen artilleristischen Ruf genoss, und schliesst:

„Aber noch etwas ganz Gewichtiges spricht für Freiburg, und das ist das Schweigen der Akten des Franziskanerordens selbst. Mit Recht wundert sich der oben öfters zitierte Professor Temler,[1]) dass die Chronisten des Franziskanerordens am wenigsten wissen von dem Pulvererfinder, und der berühmteste unter ihnen, Lukas Wadding, einfach nachschrieb, was er bei Aventin und anderen gelesen hatte, und von Quellen aus dem Orden absolut schweigt.

„Auch dieser Umstand, sagen wir, spricht für Freiburg. Denn hier finden wir das einzige Franziskanerkloster in Deutschland, von dem wir wissen, dass die Urkunden durch Vertreibung der Mönche schon vor der Reformation[2]) zerstreut wurden und meist verloren gingen. Ja noch mehr, wir wissen, dass die ersten Nachfolger der zu Freiburg vertriebenen Konventualen oder diese selbst Pergamente abschabten, um anderes darauf zu schreiben. So erzählt Professor Schreiber,[3]) dass er ein Anniversarbuch des Klosters in Händen gehabt, dass ursprünglich sehr alte und interessante Notizen enthalten habe, die abgeschabt worden seien.

„Warum aber Notizen über den Pulvererfinder mit Vorliebe vertilgt worden sein mochten, das wird uns klar werden, wenn wir erfahren, wie die Welt über den schwarzen Berthold und seine Erfindung geurteilt hat.[4])

„Ziehen wir aber, ehe wir dazu übergehen, die Momente, welche für Freiburg den unbestreitbaren Ausschlag geben, noch zusammen.

„Für Freiburg als Ort der Pulvererfindung spricht nach dem Gesagten:

1. Die Sage, welche stets einen historischen Hintergrund hat;

2. die von uns besprochene Urkunde vom Jahre 1245;

3. das Scherzgedicht eines Breisgauers, das wir ausführlich besprochen und beleuchtet haben;

4. der Name Anklitzen in Freiburg;

---

[1]) Abhandlung „Von dem Zeitpunkt der Erfindung des Pulvers", vorgelesen in den Sitzungen der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Kopenhagen am 27. November und 4. Dezember 1778; veröffentlicht in den historischen Abhandlungen der genannten Gesellschaft; übersetzt von A. Heinze. Kiel 1782. S. 165 ff.

[2]) Hansjakob, Geschichte von St. Martin S. 20 ff.

[3]) In dem schon öfters zitierten Aufsatze über Berthold Schwarz in den Schriften der Gesellschaft für Beförderung der Geschichtskunde I, 59.

[4]) Von der vernichtenden Beurteilung, welche der moralische Wert der Erfindung der Feuerwaffen zunächst fand, war im Frühern die Rede; gewiss ist sie eine Hauptursache der Knappheit der ersten Angaben, über die Erfindung der Feuerwaffen, welche auf uns gekommen sind. (Anm. d. Verf.)

5. der Ruf, den Freiburg auch bei den benachbarten grossen Städten genoss in Herstellung und Montierung von Geschützen;

6. das Freiburger Franziskanerkloster, dessen Geschichte uns von allen Klöstern des gleichen Ordens in Deutschland allein erklärt, warum keine Klosteraufzeichnungen über den Franziskaner Berthold vorhanden sind."

Nur in einem Punkte kann ich mich mit dem Verfasser des eben Zitierten nicht einverstanden erklären; gerade aus diesem Punkte komme ich zu einer weiteren Unterstützung des Wesentlichen in seinen Ausführungen. Hansjakob spricht vom „schwarzen Berthold" als vom Erfinder der Feuerwaffen und des Schiesspulvers, während doch, wie im Früheren nachgewiesen, die Erfindung des Schiesspulvers der Erfindung der Feuerwaffen bedeutend vorangeht, und neigt aus diesem Grunde zur Annahme, dass Roger Bacon und Albertus Magnus ihre Kenntnis des Schiesspulvers vom „schwarzen Berthold" gehabt haben. Dass dies nicht der Fall war, wird aus den folgenden Kapiteln hervorgehen: wohl ist aber das Umgekehrte nicht unwahrscheinlich. Dass Albertus auf seinen Reisen in den Rheingegenden Freiburg mit dem seiner Vollendung entgegengehenden herrlichen Dome mehr als einmal besucht hat, und dass er der Gast der Franziskaner gewesen ist, kann wohl ohne allzugrosser Kühnheit angenommen werden. Und kann er nicht bei einer solchen Gelegenheit mit dem „Meister Berthold" über die merkwürdigen neuen Feuerkünste gesprochen, oder ihm ein Exemplar von des grossen Ordensbruders Bacon „Epistola", oder noch eher von seiner eigenen Schrift „De mirabilibus" hinterlassen haben?

Ich lege dieser Vermutung keinen höheren Wert bei, als sie thatsächlich besitzt. Wohl aber muss ich der von Hansjakob angeregten Frage, „welchen anderen Grund denn eigentlich die Überlieferung gehabt haben könnte, die Erfindung der Feuerwaffen ganz überwiegend gerade nach der Stadt Freiburg im Breisgau zu verlegen, als die wirkliche Thatsache" ein nicht unbedeutendes Gewicht beimessen.

Diese bestimmtere Form der Überlieferung war freilich zunächst mehr eine mündliche und wurde erst später schriftlich niedergelegt; welchen Grund sollten aber die ältesten Quellen haben, die Feuerwaffen-Erfindung, im Gegensatz zur Wahrheit, einstimmig nach Deutschland zu verlegen? Und wie erklärt es sich, dass bis gegen das Ende des XVI. Jahrhunderts Deutschland allein eine artilleristische Litteratur besitzt, neben der allenfalls nur noch die italienische nennenswert erscheint?

Die italienischen Quellen bezeugen aber durchaus einstimmig, dass die Feuerwaffen von Deutschland nach Italien gekommen sind. Allerdings sind sie in der Verurteilung der Erfindung ebenso einig: Ariostos im früheren

zitiertes Urteil ist durchaus typisch und man könnte — wenn auch wohl ohne besonders überzeugende Kraft — einwenden, dass es chauvinistischer Hass gegen die Deutschen sei, der den italienischen Berichten zu Grunde liege. Den Zeugnissen der meisten anderen Völker gegenüber hält aber auch dieser Einwand nicht Stich.

Auch diese Zeugnisse sind nahezu durchweg übereinstimmend; den höchsten Wert beansprucht aber sicher das Zeugnis der Byzantiner, unter denen kein einziger die Erfindung der Geschütze für seine Landsleute in Anspruch nimmt, dagegen Chalkokondylas (S. 231 der Bonner Ausgabe) bestätigt, er hätte nur von den Deutschen als Erfindern der Geschütze gehört, sicher aber hätten sich von Deutschland aus Geschützmeister über die ganze Erde verbreitet („*οἴονται μέντοι ἀπὸ Γερμανῶν γενέσθαι* [*τοὺς τηλεβόλους*] . . . *ἀλλ' οἱ μὲν τηλεβολίσκοι ἀπὸ Γερμανῶν καὶ ἐς τὴν ἄλλην κατὰ βραχὺ ἀφίκοντο οἰκουμένην*“). Die Byzantiner mussten auch wissen, in welchem Stadium sich die Entwickelung der auf dem Gebrauch von Explosivstoffen begründeten Waffen kurz vor der Zeit der Thätigkeit des „schwarzen Berthold“ befand; denn sie hatten, wie wir gleich sehen werden, diese Waffen dem Abendlande überliefert.

IV.

Das Feuerbuch des Marcus Graecus.

Schon La Porte du Theil, der im Jahre 1804 die in den Handschriften-Bänden 7156 und 7158 der Pariser Nationalbibliothek enthaltene, „Liber ignium ad comburendos hostes, auctore Marco Graeco" betitelte Schrift herausgab, machte auf ihre wörtliche Übereinstimmung mit Teilen von Alberts „De mirabilibus" aufmerksam; bald wurden in ihr auch Ähnlichkeiten mit Bacons „Epistola" und „Opus maius" entdeckt.

Die Beziehungen zwischen den eben genannten Schriften sind unverkennbar; und auch, dass Albert und Bacon aus Marcus geschöpft haben, nicht umgekehrt, dürfte als ausgemacht gelten können. Nur möchte ich mich der von Fournier im Artikel „Marcus Graecus" der „Biographie universelle" ausgesprochenen Meinung, dass die von du Theil herausgegebene Schrift offenbar nur ein Auszug aus einer ausführlicheren ist, anschliessen, und sie dahin ergänzen, dass auch noch wenigstens zwei andere Auszüge desselben Quellenwerkes erhalten sind, dass Bacon und Albert das vollständige Werk benutzt haben, und dass auch uns dieses Werk, wenn auch nicht ganz unverändert, so doch annähernd vollständig in einem von der Wende des XIV. und des XV. Jahrhunderts herrührenden, von einem deutschen Verfasser in lateinischer Sprache abgefassten encyklopädischen Kriegsbuche erhalten ist.

Dass die Schrift ursprünglich in griechischer Sprache, unter ausgiebiger Benutzung arabischer Quellen, verfasst war, zeigen zahlreiche Hellenismen in der Satzbildung und wenig veränderte arabische Worte in der Nomenklatur der drei lateinischen Fassungen; die deutsche dürfte von einer vierten lateinischen abgeleitet sein, weist aber auch griechische und arabische Merkmale auf. Das griechische Original ist uns aber nicht erhalten, und wir können somit nicht mit Sicherheit feststellen, ob auch in ihm ein Marcus[1]) als Verfasser genannt war. Da ein Kriegsschriftsteller

[1]) Die beiden Pariser Handschriften haben übrigens „Marchus" mit griechischem χ.

Marcus sonst völlig unbekannt ist, könnte man vielleicht meinen, Marcus sei nur der Name des Übersetzers, irgend eines von den zahlreichen Griechen, die im Mittelalter Übersetzungen aus ihrer Muttersprache in die Schriftsprache der Gebildeten des Abendlandes, die lateinische, herstellten: dem widerspricht aber die Thatsache, dass zwei verschiedene und sogar einander stellenweise widersprechende Auszüge den Namen zeigen. Hoefer[1]) hat behauptet, in der Schrift von Arzneikräutern („De simplicibus"), welche Mesuë, einem Leibarzte des Khalifen Mamun (814—840) zugeschrieben wird, den Verfasser des „Liber ignium" zitiert gefunden zu haben, so dass das berühmte Feuerbuch im IX. Jahrhundert schon bekannt gewesen sein müsse. Würde Mesuë ein beliebiges Rezept als von einem „Marcus Graecus" herrührend zitiert haben, so würde jeder Beweis fehlen, dass nicht ein anderer Grieche dieses so häufigen Namens gemeint sei; würde er selbst ganz bestimmt vom „Liber ignium" sprechen oder eine Vorschrift aus ihm anführen, so wäre der Schluss, er habe das Feuerbuch des Marcus in derselben Gestalt gekannt, wie es im XIII. Jahrhundert im Abendlande bekannt wurde, ebenso unstatthaft sein, wie etwa ein unmittelbarer Schluss aus dem Alter eines Teiles der dem Iulius Africanus zugeschriebenen „*Κεστοί*" auf das Alter des Ganzen; der Arzt Mesuë zitiert aber an der in Frage stehenden Stelle, wie an vielen anderen nicht einen „Griechen Marcus", sondern nur einen „Griechen", und zwar einen ganz bestimmten Griechen, den grössten griechischen Arzt Dioskorides. Er giebt im Abschnitt „De Arthanita", eingeleitet durch: „. . . . et dicit Graecus", eine Vorschrift, die fast wörtlich aus Dioskorides II, 193[2]) entnommen ist. Ein „Marcus Graecus" findet sich bei Mesuë weder an der von Hoefer genannten Druckstelle[3]), noch an irgend einer anderen genannt. Die Behauptung Hoefers, welcher ihre apodiktische Form leider den Eingang in viele neueren Werke verschafft hat, ist also völlig aus der Luft gegriffen; und da nach dem im Früheren Ausgeführten eine Kenntnis salpeterhaltiger Feuerwerkskörper bei den Arabern und Byzantinern vor der Mitte des XIII. Jahrhunderts nicht nachzuweisen ist, so werden wir nur annehmen können, dass das Feuerbuch des Marcus die Form, in welcher es Bacon und Albert um 1267 vorlag, erst etwa ein Jahrzehnt früher erhalten hat.

Der von du Theil und von Hoefer herausgegebene „Liber ignium", den ich, da jene Ausgaben stellenweise bis zur Unverständlichkeit entstellt sind, hier vollständig folgen lasse, beginnt:

„Incipit liber ignium a Marco Graeco descriptus, cuius virtus et efficacia

[1]) Hist. de la Chimie I, 304.

[2]) Bd. I, S. 504 der Kühn'schen Ausgabe.

[3]) Mesuë, Opera medica. Venedig 1581, S. 85, Kolonne 1.

ad comburendos hostes tam in mari quam in terra plurimum efficax reperitur; quorum primus hic est.

„Recipe sandaracae purae libram I, armoniaci liquidi ana.[1]) Haec simul pista et in vase fictili vitreato et luto sapientiae[2]) diligenter obturato deinde donec liquescat, ignis supponatur. Liquoris vero istius haec sunt signa, ut ligno intromisso per foramen ad modum butyri videatur. Postea vero IV libras de alkitran[3]) graeco infundas. Haec autem sub tecto fieri prohibeantur, quum periculum immineret. Cum autem in mari ex ipso operari volueris, de pelle caprina accipies utrem, et in ipsum de hoc oleo libras II intromittas. Si hostes prope fuerint, intromittes minus, si vero remoti fuerint, plus mittes. Postea vero utrem ad veru ferreum ligabis, lignum adversus veru grossitudinem faciens. Ipsum veru inferius sepo perungues, lignum praedictum in ripa succendes, et sub utre locabis. Tunc vero oleum sub veru et super lignum destillans accensum super aquas discurret, et quidquid obviam fuerit, concremabit.“

Es handelt sich also anscheinend um eine Art primitiven Brander, bestehend aus einem der zu tragenden Last angepassten Holzklotz, einem in diesen eingeschlagenen, aufrechtstehenden, bratspiessartigen Haken und einem Ledersack, der an dem Haken hängt und eine dickflüssige, schmierseifenartige Lösung von Sandarakharz und griechischem Pech (Kolophonium) in Ammoniakwasser aufnimmt; die brennende Mischung tröpfelt langsam vom Sack ab und breitet sich auf der Wasseroberfläche aus.

Dann folgt die Herstellung eines Pfeilbrandsatzes aus Schwefel, Harzen und Ölen:

„Et sequitur alia species ignis quae comburit domos inimicorum in montibus sitas, aut in aliis locis, si libet. Recipe balsami sive petrolei libram I, medulae cannae ferulae libras sex, sulphuris libram I, pinguedinis arietinae liquefactae libram I, et oleum terebenthinae sive de lateribus vel anethorum. Omnibus his collectis sagittam quadrifidam faciens de confectione praedicta replebis. Igne autem intus reposito, in aërem cum arcu emittes; ibi enim sepo liquefacto et confectione succensa, quocumque loco cecidit, comburet illum; et si aqua superiecta fuerit, augmentabitur flamma ignis.“

Sich aus einem niederzubrennenden Orte Tauben, Katzen, Hunde und andere Vögel oder Thiere zu verschaffen, oder sie eigens zu diesem Zwecke zu dressieren, und sie dann zu Feuerträgern zu machen, ist ein Kriegsmittel, dessen sich der Bibel zufolge schon Simson bedient haben soll: hier sollen Raben mit einer Brandmischung angestrichen werden, die sich durch die Sonnenstrahlen entzündet; wahrscheinlich liegt ein Irrtum, wie

---

[1]) „Gleiche Teile.“

[2]) Der „Kitt der Weisheit“ der Alchymisten bestand meistens aus Kalk, Sand und Eiweiss (eine Volkssage, die sich z. B. auch an die Prager Karlsbrücke knüpft, lässt alte, dem Zahne der Zeit trotzende Bauwerke mit solchem Zement gebaut sein), oft auch mit Zusatz von gebranntem Kochsalz.

[3]) Arab. = Pech.

bei Iulius Africanus, zu Grunde und die Hauptsache, der ungelöschte Kalk, ist nicht erwähnt worden:

„Alius modus ignis ad comburendos hostes ubique sitos. Recipe balsamum, oleum Aethiopiae,[1]) alkitran et oleum sulphuris. Haec quidem omnia in vase fictili reposita in fimo diebus XV subfodias. Quo inde extracto, corvos eodem perunguens ad hostilia loca sive tentoria destinabis. Oriente enim sole, ubicumque illud liquefactum fuerit, accendetur. Unde semper ante solis ortum aut post occasum ipsius praecipimus esse mittendos."

Zwei Schwefellösungen, die eine in Wachholderöl, die andere in Eigelb:

„Oleum vero sulphuris sic fit. Recipe sulphuris uncias quattuor, quibus in marmoreo lapide contritis et in pulverem redactis, oleum iuniperi quattuor uncias admisces et in caldario pone, ut, lento igne supposito, destillare incipiat.

„Modus autem ad idem. Recipe sulphuris splendidi quattuor uncias, vitella ovorum quinquaginta unum contrita, et in patella ferrea lento igne coquantur; et quum ardere inceperit, in altera parte patellae declinans, quod liquidius emanabit, ipsum est quod quaeris, oleum scilicet sulphuricum."

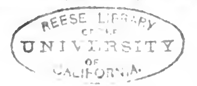
Eine mit Luft gefüllte Blase soll anscheinend, nachdem man sie mit Wachs verschlossen, mit einem Brandsatz bestrichen und angezündet, zugleich als Brandkörper und als Blasebalg für das Feuer dienen:

„Sequitur alia species ignis, cum qua, si opus, subeas hostiles domus vicinas. Recipe alkitran, boni olei ovorum, sulphuris quod leviter frangitur ana unciam unam. Quae quidem omnia commisceantur. Pista et ad prunas appone. Quum autem commixta fuerint, ad collectionem totius confectionis quartam partem cerae novae adicies, ut in modum cataplasmatis convertatur. Quum autem operari volueris, vesicam bovis vento repletam accipias, et foramen in ea faciens cera supposita ipsam obturabis. Vesica tali praescripta saepissime oleo peruncta cum ligno marrubii, quod ad haec invenietur aptius, accenso ac simul imposito, foramen aperies; ea enim semel accensa et a filtro quo involuta fuerit extracta, in ventosa nocte sub lecto vel tecto inimici tui supponatur. Quocumque enim ventus eam sufflaverit, quidquid propinquum fuerit, comburetur; et si aqua proiecta fuerit, letales procreabit flammas."

Noch eine durch die Sonnenhitze entzündliche Flüssigkeit, welche in hohlen Wanderstäben an den Bestimmungsort gebracht und dort ausgegossen wird; auch hier liegt wohl nur der Wunsch und die Annahme der Möglichkeit zu Grunde, einen schon durch die Sonnenstrahlen entzündlichen Brandsatz zu bereiten:

„Sub pacis namque specie missis nunciis, ad loca hostilia bacleos gerentes excavos hac materia repletos et confectione, qui iam prope hostes fuerint, quo fungebuntur ignem iam per domos et vias fundentes. Dum calor solis supervenerit, omnia incendio comburentur. Recipe sandaracae Horatactinae (?) libram I; in vase vero fictili, ore concluso, liquescat. Quum autem liquefacta

[1]) Es ist wohl das Öl der Pflanze Aethiopis (Mohrenkraut) gemeint (Plin. XXXIV).



fuerint, medietatem librae olei lini et sulphuris superadjicies. Quae quidem omnia in eodem vase tribus mensibus in fimo ovino reponantur, verumtamen fimum ter in mense renovando."

Von gleicher Abenteuerlichkeit ist die folgende Vorschrift: eine Metallkugel soll mit einem anscheinend sehr einfachen Brandsatze zwölfmal angestrichen und angezündet ein ganzes Jahr hindurch Flammen von sich geben:

„Ignis quem invenit Aristoteles quum cum Alexandro ad obscura loca iter ageret, volens in eo per mensem fieri id quod sol in anno praeparat. Ut in spera de aurichalco, recipe aeris rubicundi libram I, stanni et plumbi, limaturae ferri, singulorum medietatem librae. Quibus pariter liquefactis, ad modum astrolabii lamina formetur lata et rotunda. Ipsam eodem igne perunctam X diebus siccabis, duodecies iterando; per annum namque integrum ignis idem succensus nullatenus deficiet. Quae enim inunctio ultra annum durabit. Si vero locum quempiam inunguere libeat, eo desiccato, scintilla quaelibet diffusa ardebit continue, nec aqua extingui poterit. Et haec est praedicti ignis compositio: Recipe alkitran colophonii, sulphuris crocei, olei ovorum sulphurici; sulphur in marmore teratur. Quo facto universum oleum superponas. Deinde tectoris limaginem ad omne pondus acceptam insimul pista et inungue."

Eher kann die gleichfalls Aristoteles zugeschriebene Vorschrift, aus ungelöschtem Kalk, Harzen und Schwefellösung einen Brandsatz zu bereiten, der sich, im Sommer an einen Ort gebracht, durch den ersten Regen entzündet, brauchbar gewesen sein:

„Sequitur alia species ignis, quo Aristoteles domos in montibus sitas destruere incendio ait, ut et mons ipse subsideret. Recipe balsami libram I, alkitran libras V, oleum ovorum et calcis non extinctae libras X. Calcem teras cum oleo donec una fiat massa, deinde inunguas lapides ex ipso et herbas ac renascentias quaslibet in diebus canicularibus, et sub fimo eiusdem regionis subfossa dimittes; postea namque autumnalis pluviae dilapsu succenditur. Terram et indigenas comburit igne Aristoteles, namque hunc ignem annis IX durare asserit."

Bei der folgenden Destillier-Operation musste man ein im wesentlichen aus Petroleum- und Harzdestillaten bestehendes „flüssiges Feuer" erhalten haben, welches ich mir, etwa mit dem vorigen verbunden, auch für die „*σίφωνες*" verwendet denke:

„Compositio inextinguibilis facilis et experta. Accipe sulphur vivum, colophonium, asphaltum classam, tartarum, piculam navalem, fimum ovinum aut columbinum. Haec pulverisa subtiliter petroleo; postea in ampulla reponendo vitrea, orificio bene clauso per dies XV in fimo calido equino subhumetur, extracta vero ampulla destillabis oleum in cucurbita lento igne ac cinere mediante calidissima ac subtili. In quo si bombax[1]) intincta fuerit ac incensa, omnia super quae arcu vel ballista proiecta fuerit incendio concremabit.

[1]) Baumwolle.

„Nota quod omnis ignis inextinguibilis IV rebus extingui vel suffocari poterit, videlicet cum aceto acuto aut cum urina antiqua vel arena, sive filtro ter in aceto imbibito et toties desiccato ignem iam dictum suffocas."

Diese Löschvorschrift drückt gewissermassen allen voraufgehenden Brandsatz-Rezepten, von denen keines vom Salpeter spricht, die Signatur auf[1]); sie stand wohl am Ende einer von Marcus Graecus seiner Schrift einverleibten älteren Sammlung. Für die nächstfolgende Brandsatz-Vorschrift gilt sie nicht mehr:

„Nota quod ignis volatilis in aëre duplex est compositio; quorum primus est: Recipe partem unam colophonii et tantum sulphuris vivi, II partes vero salis petrosi et in oleo linoso vel lamii, quod est melius, dissolvantur bene pulverisata et oleo liquefacta. Postea in canna vel ligno excavo reponatur et accendatur. Evolat enim subito ad quemcumque locum volueris, et omnia incendio concremabit."

Das ist unverkennbar die Beschreibung einer primitiven „römischen Kerze",[2]) und es folgt ihr sogleich die Vorschrift zur Herstellung einer Rakete und einer mit losem Satz nur halb gefüllten (daher gleich eine grosse Brennfläche bietenden), dicken, kurzen, mit einem Zünder, wie bei Hassan,[3]) versehenen und an beiden Enden fest zugebundenen, mit einem Knall explodierenden Hülse („Kanonenschlag"):

„Secundus modus ignis volatilis hoc modo conficitur: Accipias libram I sulphuris vivi, libras duas carbonum vitis vel salicis, VI libras salis petrosi. Quae tria subtilissima terantur in lapide marmoreo. Postea pulvis ad libitum in tunica reponatur volatili vel tonitrum faciente. Nota, quod tunica ad volandum debet esse gracilis et longa et cum praedicto pulvere optime conculcato repleta. Tunica vero tonitrum faciens debet esse brevis et grossa et praedicto pulvere semiplena et ab utraque parte fortissime filo ferreo bene ligata. Nota, quod in tali tunica parvum foramen faciendum est, ut tenta imposita accendatur; quae tenta in extremitatibus sit gracilis, in medio vero lata et praedicto pulvere repleta. Nota quod, quae ad volandum tunica, plicaturas ad libitum habere potest; tonitrum vero faciens, quam plurimas plicaturas. Nota, quod duplex poteris facere tonitrum atque duplex volatile instrumentum, videlicet tunicam includendo."

Es erscheint dem Verfasser noch notwendig, hinzuzusetzen, was „Salpeter" ist: und so ersehen wir auch, dass er dieses Salz nur erst als fossiles Mineral kennt und dass er es nur durch einfache Filtration und Krystallisation (noch nicht vermittelst Aschenlauge, wie Hassan) reinigt:

„Nota quod sal petrosum est minera terrae et reperitur in scopulis et lapidibus. Haec terra dissolvatur in aqua bulliente, postea depurata et destillata

[1]) Vgl. S. 3.
[2]) Vgl. S. 57 und 103.
[3]) Vgl. S. 72.

per filtrum permittatur per diem et noctem integram decoqui; et invenies in fundo laminas salis congelatas cristallinas.“

Von viel geringerem Werte sind die folgenden Vorschriften, welche offenbar auf der Verstellung beruhen, dass phosphoreszierende Dinge, wie Leuchtwürmer, verfaulte organische Substanzen (Thiergalle) u. a., auch zur Herstellung langbrennender Feuer benutzt werden können:

„Candela quae, si semel accensa fuerit, non amplius extinguitur. Si vero aqua irrigata fuerit, maius parabit incendium. Formetur sphaera de aere Italico, deinde accipies calcis vivae partem unam, galbani mediam et cum felle testudinis ad pondus galbani sumpto conficies; postea cantharides quot volueris accipies, capitibus et alis abscisis, cum aequali parte olei zambac,[1]) teras et in vase fictili reposita, XI diebus sub fimo equino reponantur, de quinto in quintum diem fimum renovando. Sic olei foetidi et crocei spiritum assument, de quo sphaeram illinias; qua siccata, sepo inunguatur, post igne accendatur.

„Alia candela que continuum praestat incendium. Vermes noctilucas cum oleo zambac puro teres et in rotunda ponas vitrea, orificio lutato cera graeca et sale combusto bene recluso et in fimo, ut iam dictum est, equino reponenda. Quo soluto, sphaeram de ferro Indico vel aurichalco undique cum penna illinias; quae bis inuncta et dessiccata igne succendatur et nunquam deficiet. Si vero attingit pluvia, maius praestat incendii incrementum.

„Alia quae semel incensa dat lumen diuturnum. Recipe noctilucas quum incipiunt volare, et cum aequali parte olei zambac commixta, XIV diebus sub fimo fodias equino. Quo inde extracto, ad quartam partem istius assumas felles testudinis ad sex felles mustelae, ad medietatem fellis furonis in fimo repone, ut iam dictum est. Deinde exhibe in quolibet vase lichnum cuiuscumque generis, pone de ligno aut latone vel ferro vel aere; ea tandem hoc oleo peruncta et accensa diuturnum praestat incendium. Haec autem opera prodigiosa et admiranda Hermes et Ptolemaeus asserunt.

„Hoc autem genus candelae neque in domo clausa nec aperta neque in aqua extingui poterit. Quod est: Recipe fel testudinis, fel marini leporis sive lupi aquatici de cuius felle tyriaca. Quibus insimul collectis quadrupliciter noctilucarum capitibus ac alis praecisis adicies; totumque in vase plumbeo vel vitreo repositum in fimo subfodias equino, ut dictum est; quod extractum oleum recipias. Verum tum cum aequali parte praedictorum fellium et aequali noctilucarum admiscens, sub fimo XI diebus subfodias per singulares hebdomades fimum renovando. Quo iam extracto de radice herbae que cyrogaleonis (?) et noctilucis pabulum factum, ex hoc liquore medium superfundas; quod si volueris, omnia repone in vase vitreo et eodem ordine fit. Quolibet enim loco repositum fuerit, continuum praestat incendium.“

Zwei Zauberlampen:

„Candela quae in domo relucet ut argentum. Recipe lacertam nigram vel

---

[1]) Dieses persisch-arabische Wort bezeichnet ursprünglich das Lilienöl, dann jedes flüchtige Oel.

viridem, cuius caudam amputa et desicca; nam in cauda eius argenti vivi silicem reperies. Deinde quodcumque lichnum in illo illinitum ac involutum in lampade locabis vitrea aut ferrea, qua accensa mox domus argenteum induet colorem, et quicumque in domo illa erit, ad modum argenti relucebit.

„Ut domus quaelibet viridem induat colorem et aviculae coloris eiusdem volent: Recipe cerebrum aviculae in panno involvens tentam et baculum, inde faciens vel pabulum in lampade viridi novo oleo olivarum accendatur."

Zwei Arten, sich gegen Verbrennen zu sichern:

„Ut ignem manibus gestare possis sine ulla laesione: Cum aqua fabarum calida calx dissolvatur, modicum terrae Messinae, postea parum malvae visci adicies. Quibus insimue commixtis palmam illinias et desiccari permittas.

„Ut aliquis sine laesione comburi videatur: Alceam cum albumine ovorum confice, et corpus perungue, et desiccari permitte. Deinde coque cum vitellis ovorum iterum, commiscens terendo super pannum lineum. Postea sulphur pulverisatum superaspergens accende."

Die folgende Vorschrift scheint auf der Beobachtung der beim Verdunsten von Kampherlösungen auftretenden Phosphoreszenz zu beruhen:

„Candela quae, quum aliquis in manibus apertis tenuerit, cito extinguitur; si vero clausis, ignis subito renitebitur. Et haec millies, si vis, poteris facere. Recipe nucem Indicam vel castaneam, eam aqua camphorae conficias, et manus cum eo inungue, et fiet confestim."

Eine durch Wasser entzündliche klebrige Masse mit ungelöschtem Kalk:

„Confectio visci est cum si aqua proiecta fuerit, accendetur ex toto. Recipe calcem vivam, eamque cum modico gummi arabici et oleo in vase candido cum sulphure confice; ex quo factum viscum et aqua aspersa accendetur. Hac vero confectione domus quaelibet adveniente pluvia accendetur."

Ein phosphoreszierender Stein:

„Lapis qui dicitur petra solis, in domo locandus et appositus lapidi qui dicitur albacarimum. Lapis quidem niger est et rotundus, candidas vero habens notas, ex quo vero lux solaris serenissimus procedit radius. Quem si in domo dimiseris, non minor quam ex candelis cereis splendor procedit. Hic in loco sublimi positus et aqua compositus relucet valde."

Ein „griechisches Feuer", ganz an die Angaben Anna Komnenas[1]) erinnernd:

„Ignem Graecum tali modo facies: Recipe sulphur vivum, tartarum, sarcocollam[2]) et picem, sal coctum,[3]) oleum petroleum et oleum gemmae. Facias bullire invicem omnia ista bene. Postea impone stuppam et accende, quod si

---

[1]) Vgl. S. 21.

[2]) Die Sarcocolla nennt Plinius (XIII. 11) als ein von den Malern zum Farbenanrühren gebrauchtes Harz.

[3]) Kochsalz, und zwar hier durch „Kochen" (von Soole oder Seewasser) gewonnenes (vgl. S. 9 Note 3).

volueris exhibere per embotum, ut supra diximus. Stuppa illinita non extinguetur, nisi urina vel aceto vel arena."

Ein alkoholisches Destillat:

„Aquam ardentem sic facies: Recipe vinum nigrum spissum et vetus et in una quarta ipsius distemperabuntur unciae II sulphuris vivi subtilissime pulverisati, lib. II tartari extracti a bono vino albo, unciae II salis communis; et subdita ponas in cucurbita bene plumbata et alambico supposito destillabis aquam ardentem quam servare debes in vase clauso vitreo."

Noch eine Sicherung gegen Verbrennungen:

„Experimentum mirabile quod facit homines ire in igne sine laesione vel etiam portare ignem vel ferrum calidum in manu. Recipe succum bimalvae et albumen ovi et semen psillii et calcem et pulverisa; et confice cum albumine, succis raphani et commisce, et ex hac commixtione illinias corpus tuum et manum et dessiccare permitte, et post iterum illinias et tunc poteris audacter sustinere sine nocumento. Si autem velis ut videatur comburi, tunc accenditur sulphur, nec nocebit ei."

Ein „Theaterblitz" aus in eine Flamme geblasenen Kolophonium:

„Candela accensa quae tantam reddit flammam quae crines vel vestes tenentes eam comburit. Recipe terebenthinam et destilla per alambicum aquam ardentem, quam impones in vino cui applicatur candela et ardebit ipsa. Recipe colophonium et picem subtilissime tritam et ibi cum tunica proicies in ignem vel in flammam candelae."

Noch heute werden Theaterblitze in dieser Weise erzeugt; da die Harzdestillation und Kolophoniumbereitung schon in den Anfängen der römischen Kaiserzeit bekannt war (vgl. S. 17), so ist das Verfahren vielleicht schon zwei Jahrtausende alt. Leider beschreibt Iulius Pollux, dessen „Onomastikon" so ziemlich unsere einzige Quelle für die Kenntnis der antiken Bühnentechnik darstellt, zwar das „*βροντεῖον*", welches zur Hervorbringung des Donnergeräusches diente, deutlich als eine Vorrichtung, in welcher Steine aus Schläuchen über eherne Kessel gestreut werden (IV, 130), sagt aber ebendaselbst vom „*κεραυνοσκοπεῖον*", das die Blitze lieferte, nur, es sei „eine hohe Drehmaschine (*περίακτος ὑψηλή*)". Vielleicht befand sich auf dieser hohen Drehmaschine ein Rohr zum Kolophoniumblasen; jedenfalls liegt aber kein Grund vor, etwa in den Beschreibungen alter Theater- und Mysterien-Schauspiele erwähnte „Donner" mit modernen „Kanonenschlägen", und „Blitze" mit den beiden bei Marcus folgenden salpeterhaltigen Feuerwerkskörpern in Verbindung zu bringen:[1])

„Ignis volantis in aëre triplex est compositio. Quorum primus fit de sale petroso et sulphure et oleo lini; quibus tritis, distemperatis et in canna positis et accensis, poterit in aerem sufflari."

[1]) Dio Cassius und Johannes Antiochenus erzählen, dass Caligula, um die Götter zu verhöhnen, während eines Gewitters mit Maschinen Donner und Blitz nachgeahmt hätte. Hoefer (a. a. O. Bd. I, S. 302) will darin eine Hindeutung auf das Schiesspulver erblicken.

„Sufflari“ muss das letzte Wort heissen, sonst kommt, trotz der gleich folgenden Wiederholung der Raketenvorschrift, die Dreizahl der „Flieger“ nicht heraus; ein im Späteren zu behandelnder Schriftsteller hatte die richtige Lesart; Albertus wohl eine falsche, da er die Angabe der Dreizahl vermeidet („. . . . multiplex est compositio“) und das hier behandelte Blasrohr mit der römischen Kerze zusammenwirft; sie sollen sich nur durch den Gehalt von Salpeter oder Kolophonium unterscheiden (vgl. S. 103 Zeile 27):

„Alius ignis volans in aere fit ex sale petroso et sulphure vivo et ex carbonibus vitis vel salicis; quibus mixtis et in tenta de papiro facta positis et accensis, mox in aërem volat. Et nota, quod respectu sulphuris debes ponere tres partes de carbonibus, et respectu carbonum, tres partes salpetrae.“

Nach ein Phosphoreszenz-Licht:

„Carbunculum gemmae lumen praestantem sic facies: Recipe noctilucas quam plurimas, ipsas conteras in ampulla vitrea et in fimo equino calido sepelias et permorari permittas per XV dies. Postea ipsas remotas destillabis per alembicum et ipsam aquam in cristallo reponas concavo.“

Zum Schluss eine Lampe mit verborgenem Ölzufluss, deren Einrichtung allerdings speziell in dieser Redaktion unverständlich bleibt:

„Candela durabilis maxime ingeniosa fit. Fiat archa plumbea vel aenea omnino plena intus et in fundo locetur canale gracile tendens ad candelabrum, et praestabit lumen continuum oleo durante.

Explicit liber ignium.“

Das ist der „Liber ignium“, wie er sich im Pariser Manuskript 7156 aus dem XIV. Jahrhundert, in No. 7158 der gleichen Büchersammlung aus dem XV. Jahrhundert und aus der letztgenannten Zeit in Sammelbänden fast in allen grösseren Bibliotheken vorfindet.

Nicht viel seltener findet man aber eine andere Fassung, als deren älteste Niederschriften wohl die des cod. 1481 a des Germanischen Museums zu Nürnberg und des cod. 2 des königlichen Zeughauses zu Berlin zu betrachten sind:

„Hic invenies species ignium a Marco Graeco conscriptas quarum virtus et efficacia ad comburendum castra tam in mari quam it terra ut in plurimum efficax invenitur.

„Recipe sandaracae purae I libram et armoniaci liquidi libram unam et pistentur simul in vase vitreo claudendo sapienter et diligenter ut liquescant ad solem vel ignem lentum, ut fiat butyro similis liquor, qui apparebit si lignum per foramen vasis intromittatur. Tunc alkitran Graeci librae decem supra mittantur, et caveas ne flamma tangat domum vel tectum. Quum autem in mari volueris aliquid operari, de pelle caprima fiat uter, cui inflato I libram huius liquoris immittas si hostes prope fuerint, si vero remote, amplius immitte, postea ad utrem veru ferreum alligabis et lignum adversus veru grossitudinem

habens impone. Tunc veru perunguens et lignum in ripa succendens sub utre locabis, et liquor destillans supra aquam ardens discurret, quidquid ei prope fuerit, comburendo.

„Alia species ignis. Recipe balsami vel petrolei libram unam, medullae cannae ferulae libras tres, sulphuris libram unam, pinguedinis anatis liquefactae libram unam. Ex his insimul corporatis sagittam cavam implebis, quam ubi volueris in altum proicias aut in plana, et quidquid de ligno tetigeris, concremabis, et per ictum ignis augetur, etiam si aqua fuerit proiecta sive desuper fusa.

„Alius modus ignis ad comburendos hostes. Recipe balsamum eutrophiae, alkitran, oleum sulphuris, haec simul in vase vitreo ponantur in ovino fimo diebus XV. Hic extractis aves perunguas et eos ad inimicorum tentoria destinabis, nam oriente sole quum liquefacta fuerint accendentur.

„Recipe sandaracae libram cerae libram et haec in vase fictili liquefiant posita in ovino fimo mensibus tribus et vase absumpto libram semis olei liquefacto infundas, sed ter in mense renova fimum. Haec medicina per solis calorem et aërem ubicumque fuerit accendetur.

„Oleum sulphuris sic fit. Recipe sulphuris ʒ X huic pulverisato iuniperini olei ʒ X admisce ponens in vase ferreo vel aeneo super ignem lentum et destilletur.

„Alius modus. Recipe sulphuris splendidi ʒ X vitella ovorum quinquaginta, omnia haec contrita et in pulverem redacta in patella coquantur ad ignem lentum et si ardeant in aliam partem declina, quod liquidius emanabit, hoc est oleum sulphuris, quod ad usum reservabis.

„Alius modus ignis contra hostes. Recipe Alkitran libras III olei sulphuris, olei ovorum ana libram I, pistata commisceantur apposita prunis, tunc addatur omnium pars quarta cerae albae. Misceantur ut tota ad modum cataplasmatis fiant, et cum volueris operari, vesicam bovis infla, foramen eius obturando saepius hoc oleo perunguendo cum ligno marrubii filtro mundissimo involvatur, donec oleum penetraverit et quae si fuerit desiccata tunc nocte si supposita in aede fuerit et foramen prius apertum vento faciliter accendetur et omne quod propinquam ei fuerit comburetur.

„Nam sub specie pacis ad inimicorum loca nuncios mittas cum baculis cavis et hoc oleo plenis per domos et vicos ignem fundentes comburentem.

„Species ignis quam invenit Aristoteles. Recipe aeris libram unam, plumbi, limaturae Martis singulorum libram semis. Haec simul liquefacta fundantur et ad modum astrolabii sphaera lata et rotunda formetur. Haec tali medicina perunguetur XII diebus, toties desiccabitur, et semel accensa per annum non extinguetur, et si sphaeram hanc amplius unxeris et toties desiccaveris, amplius ardebit. Si locum aliquem unxeris cum eodem, cum siccatus fuerit et accensus semper ardebit et immo scintilla volans ex eodem non extinguetur.

„Item recipe alkitran, colophoniam, sulphuris crocei, olei ovorum, sulphuris vivi; fiat pulvis cui oleum superfundas, laminam cuspidi apponas, omnibus simul incorporatis unguas prout super.

„Alius modus ignis Alexandri regis. Recipe balsami libram I alkitran

libram I et olei communis calcis vivae libram I, omnia cum oleo ovorum terantur ut fiat massa, ac lapides, herbas et terrae nascentia quae volueris unguas diebus canicularibus et sub fimo regionis eiusdem sub fossa dimitte, prima enim aqua autumnalis pluviae lapsa terra succendetur et indigenas ille ignis comburet, sicut Alexander combussit urbes Agarrenorum. Hic ignis secundum Aristotelem durat per annos XX.

„Alius modus ignis inextinguibilis, quem composuit Virgilius. (!) Recipe sulphur vivum, colophonium, asphaltum classam, tartarum, picem navalem, fimum ovinum ac columbarum. Fiat pulvis qui subtiliter dissolvatur et in ampulla vitrea recondatur ore clauso, quae sub equino fimo maneat per III dies, extracta per alembicum in cucurbitam destillentur, ad ignem lentum super cinere strata destillabis rem calidissimam et subtilem, quia bombaci intincta et incensa et arcu super fortalitia inimicorum proiecta cremabit omnia et non extinguetur. Potest autem talis ignis extingui per filtrum in urina veterrima vel aceto fortissimo intincto, suffocat enim omnes ignes.

„Alia species ignis. Recipe colophoniae partem, sulphuris partem et salis petrae, olei petrolei, olei laurini, dissolvantur pulveres in oleis supradictis. Ex hac medicina canna vel cavus baculus impletus adsumatur, et incenso eo incendium per aërem transvolabit et ea quae tetigerit concemabit. Idem facit bombax intinctus et incensus et ad aliqua loca cum arcu traiectus vel in sagittaria canna positus et sic ad alia loca traiectus.

„Alia species ignis. Recipe libram sulphuris et carbonum salicis libram, sex libras salis petrosi, fiat pulvis in tenta facta de papiro ponendus, ad libitum volanti vel tonitrum faciente. Ad tonitrum faciendum vult esse brevis et grossa, de pulvere semiplena, forti filo ferreo bene ligata; in quali tenta foramen est habendum, ut imposita tentae incendantur; quae tenta sit gracilis in extremis, in medio vero lata. Alia species ignis. Recipe sulphuris partem I, carbonum salicum partes III, salis nitri partem I, fiat pulvis in tenta facta de papiro ponendus ad libitum quantum velis. Cum hoc fulgur et tonitrum facere possis ponendo stuppam ad ignem. Tenta ad volandum vult esse longa et subtilis et plures habere plicaturas. Tonitrum potest fieri duplex et etiam volatile instrumentum, scilicet tunicam includendo in exteriori.

„Ignis graecus sic fit. Recipe sulphur vivum, tartarum, sarcocollam, colophoniam, sal nitri, oleum commune ac petroleum, totum insimul bullias bene, pone stuppam in hoc et accende, non extinguetur etiam pluvia veniente; de stuppa quidem materia potest extrahi per alembicum.

„Ignis qui in pluvia accendetur. Recipe lapidem vivae calcis non extinctae et sit bene grossus, in quo fac foveam et interpone de pinguedine terpentinae cum sulphure vivo confecta, et postea claudas cum pulvere calcis vivae, et tunc loca ipsum in testa vel in olla, quam pone extra in pluviam et experieris quod pluvia non extinguetur sed accendetur.

„Candela continuo ardens formata sphaera ex aere ita fit. Recipe calcis vivae perfectae partem I galbani partem dimidiam, cum felle tortuginis ad pondus galbani sumpto confice, de cantharidibus etiam quantum vales capitibus earum

et alis proiectis cum aequali pondere olei sambucini in vase fictili sub fimo equino diebus tribus servabis; fimum renova de quinto in quintum diem, et fit olei fetidi et crocei color. Materia sumatur, de qua sphaeram illinias saepius et toties desiccari permittas, ultimo succendatur et ardebit in infinitum.

„Alia species ignis. Recipe cantharides quam plurimas, cum oleo purissimo tere, in ampullam vitream mittendo diligenter obtura luto sapientiae sale combusto in isto, sub fimo equino reconde. Qua in materia soluta sphaeram de ferro Indico factam vel aurichalco cum penna sufficienter illinias vicibus repetitis et toties desiccari permittas. Post hoc accendatur et non deficiet lumen eius in pluvia sed ardet.

„Ad idem recipe cantharides et cum aequali pondere vel parte olei zambac commisce, diebus XX sub fimo equino reconde et extracta materia quartam partem eius fellis testudinis adde, sextam vero partem fellis mustelae, sive ad eius medium fel largir (?) sic in fimum reponatur. Item recipiendo ea materia extracta ponatur in crustulo cuiuscunque materiae, licinium de ferro vel aere cum hac medicina permitte, sic accensum lumen praestabit. Haec sunt opera pretiosa satisque miranda, quae asserunt sapientes.

„Ad idem recipe fel tortuginis, marini leporis sive lupi, de quo felle fit tyriaca, quadrupliciter noctilucarum capitibus et alis proiectis addas, hoc in vase vitreo ponatur in fimo equino recenti per XX dies repone, fimum singulis hebdomadibus renovando, post hoc extracto radicem herbae calcanoli (?) nocte lucentem addas in pulverem versam, vel licinium ex ea factum ipso liquore perunguas et aeneo, ferreo, vitreato crustulo colloca, tum incende, sic lumen continuum praestabit.

„Ad idem recipe caudam lacertae nigrae vel viridis exsiccatam, nam in ea cauda reperies humorem mercurio similem. Quodcumque licinium ex hoc linieris et lampade vel crustulo vitreo vel ferreo vel aeneo locatum accenderis, tota domus ex hoc illuminata lucebit ad modum argenti.

„Item candela dans viridem colorem. Recipe cerebra avium viridium quibus baculum aut pannum mundissimum involvas, de quo licinium factum et in lampade viridi cum oleo olivarum positum et accensum totam domum illuminatam colore viridi praestabit.

„Ignis ne laedat, recipe calcis vivae in aqua fabarum positae, dissolutam cum terra alba commisces et succo malvarum, quibus palmam illinias et siccari permittas, sic manu nuda portare poteris sine aliqua laesione ignem accensum a summo usque deorsum.

„Ignis sine laesione sic fit. Recipe succum malvae cum talce et ovorum albumine mixtum, quo corpus unguas et siccari permittas; postea hoc cum vitellis ovorum permisces et iterum unguas, tandem sulphur pulverisatum super aspergas, et accensus ardebis et nullam senties laesionem.

„Ad idem recipe nucem Indicam vel castaneam cum aqua camphorae conficiendo, tum manum inunguas et si manum apertam extenderis ad candelam, statim extinguetur, clausam vero manum cum extenderis, accendetur.

„Item sal petrosum cum sulphure et oleo lini confectum et in cannam positum et accensum, in aërem levabitur ignis eius.

„Candela semper urens et ardens. Item fiat arca plumbea vel aenea oleo plena et in eius fundo canale gracile locetur ad aliud candelabrum concavum interius tendens candelam ceream continentem, quae cum accensa fuerit, continuum ardendi recipit et ab oleo nutrimentum.“

Endlich besitzen wir aber auch noch eine dritte, gekürzte Redaktion des in Frage stehenden Feuerbuches, zwar nur in einer weiteren Übersetzung aus dem Lateinischen, aber doch noch dem griechischen Original nahe genug stehend, um es wiedererkennen zu lassen. — Sie ist in drei Abschriften auf uns gekommen.[1]) In allen dreien erscheint sie in Verbindung mit Schriften des bekannten Schriftstellers Hans Hartlieb und zeigt in der Sprache viele Übereinstimmungen mit seinen anderen Werken, so dass sie wohl mit einiger Sicherheit als von ihm herrührend bezeichnet werden kann. Um so weniger Bedeutung ist wohl dem Umstande beizumessen, dass sie nicht Marcus Graecus, sondern einem „Meister Achilles Thabor“ zugeschrieben ist; Hartlieb machte von der in seiner Zeit auf litterarischem Gebiete allgemein herrschenden Freiheit im Umspringen mit litterarischem Eigentum einen ganz besonders ausgiebigen Gebrauch: sein bekanntestes Werk „Von der Liebe“, welches er unter teilweise wörtlicher Anlehnung an dem „Tractatus amoris et de amoris remedio“ Andreas', des Kapellans Innozenz IV., verfasste, schrieb er zuerst einem frei erfundenen „Magister Albertanus“, dann Ovid zu, als Urheber der in seinem „Kriegsbuche“ behandelten Künste nennt er Iwein, Gawein u. s. w. und verschiedene seiner Onomatomantischen Tafeln schreibt er gar Pythagoras zu. —

Diese Bearbeitung lautet:

„Das sind die fewer die Meister Achilles Thabor geschrieben hatt.

„Nym Sandarace .j. ℔ vnd czerlass Salarmoniak .j. ℔ verstoss die durch einander vnd tu es in einen verglasten hafen vnd vermach in mit lot der weisen. Darnach werde darunder gemacht ein fewer also lang biss es czerlassen wird. Des selbigen czaichen ist, wann man oben czu dem loch ein

---

[1]) Im Cod. 3062 der k. k. Hofbibliothek in Wien, welcher mit dem Cod. 117 des Kriegsarchivs des Grossen Generalstabes zu Berlin fast völlig übereinstimmt, in Verbindung mit einer im Jahre 1437 „per Johannem, Wienn“ hergestellten Abschrift des im Kap. VI zu besprechenden Feuerwerksbuches des XV. Jahrhunderts, der „Onomatomantia“ (Kunst, aus den Namen von Fechtern, in Konjunktion mit den Kalendertagen u. s. w., den Ausgang von Zweikämpfen vorauszuberechnen) Hartlieb's und einem von ihm in engem Anschluss an den im nächsten Kapitel zu besprechenden „Bellifortis“ hergestelltem Buche von der Kriegskunst „als Iban vnd Gawan Ereck vnd Ekkwnat vnd Schynachtillander Gamuret Parczifal Wigelays vom Rad vnd vil getrewer Ritter manigualtiklich erzaigt haben“ (vgl. über diese beiden Handschriften Jähns' Gesch. der Kriegswissenschaften S. 261—263 und 393 und Hoffmann's von Fallersleben Verzeichnis altdeutscher Handschriften der k. k. Hofbibliothek in Wien); in der Handschrift acc. 1889. 119 der königl. Bibliothek in Berlin mit der „Onomatomantia“, mit dem Feuerwerksbuch und einem Kochbuch.

holtz darein stösst vnd ob es scheint als ein smalcz so hat es sein genug. Darnach gews dartzu des kriechischen Alkitram .iij. ℔, das aber czu machen under den dach ist verboten, wann ob es für in die höch auff, so war es vngewerlich dem haws. Wann du aber in dem wasser pist wild dann würken, so nym ein Geispalck vnd plass in auff vnd mit tzwain ℔ des öls pestreich den palig genugsamlieg innen vnd aussen ob die weindt nahmt sint. Seint sie abern vern so tu mer öls darin. Darnach pind den palig czu einen eysnein Spiess, an den spiess tu ein holtz das do hol sey vnd gegen den spiess dick das der spiss es innen oft anrür. Vnd dasselbig holtz czünd an pey den gestat des wassers, vnd tu es vnder den palig, dann das öl wirt destillirn auff das holtz vnd auff den spiss vnd sich nach dem wasser czerlat vnd was im entgegen kümbt das czündt es an.

„Hie nach volget ein anderlay fewer, das da verprennet der veindt hewser die an den pergen gelegen sind oder an den hohen stetten. Nym Balsam oder petrolaiy I ℔ vnd das inner von kleinem Rörech I ℔ vnd das vaisst von einer Endten czerlassen I ℔, die alle czu einander gesambt einen virspitzigen pheil mit der vorgenanten vermengnuss anfül vnd allain das fewer darin gethan auss den Armbrust schüss. Wann dieselbe czergangen vaist vnd die mengnuss angeczündt wurd vnd an welche stat der pheil felt das verprinnt, and das wasser darawff geworfen wurd, so wurd das fewer gemert.

„Ain ander stück des fewers czu verprennen die veindt wo sye inndert gesessen sindt. Nym Balsam Alkitram öl das ist do haisset morn öl Swebel öl die alle in einen hafen getan vnd vnder den Rossmist newn tag behalten, darnach werd es awss dem Rossmistt genomen vnd mit denselben öl bestreich die statt oder czellt der veindt. Wann die Sunn auffget es czerlat vnd czundt an, vnd alweg vor der sunnen auffgang oder nach der sunnen nyederganck sol das werden getan.

„Item swebelöl wirt also gemacht. Nym swebels iij Vntz vnd czereib in auff einem Merbelstain vnd wann er zeriben ist vnd gepulwert czufüg im iiij. Vntz chraubetper vnd tu in einen Allambick vnd mit semfftem fewer destillir. Ain anders. Item in einer andern weiss wirtt das swebelöl gemacht. Nym lautters swebels iiij. vntz vnd fünfftzig ayertottern vnd die wol durcheinander in einer eysnein phannen werden gerösst mit semfftem fewer, vnd wann es anheb tze prinnen an die andern seitten neig die phanne. Vnd was da czerlassen ist das ist das du suchst.

„Darnach volget ein ander matery des fewers, mit welcherlay man mag der veint hewser antzünden. Nym guten Alkitram Ayröl swebelöl eines yeden j Vntz vnd die alle tu auff glüünd kol, vnd mengs vnd rürs durch einander. Wenn sie aber durch einander gemengt werden dann czu ganczer mengnuss czufüg ein virtail gegen denselben des wachs das es werd in der mass eines hartten phlasters. Wann du aber damit wild würken, so nym ein Ochsenplater auffgeplasen mit dem lufft vnd mach darein ein loch vnd pestreich sie mit der mengnuss innen vnd aussen, vnd bey der nacht vntter das tach deines veints wirt getan, vnd als offt der windt daran plaset, was dann da in einer

nahend ist das wirt verprant. Vnd ob das wasser darawff geworffen wirt, so macht es einen todtleichen rawch.

„Item in einer frewntleichen weissend poten czu den geligren der veindt, tragend hol steb mit der mengnuss angefüllt, vnd wenn sye nahent den Veinten so süllent sie giessen die mengnuss nach dem hewsern oder nach den geliegern der veintt. Vnd wann die hitz der Sonnen darauff kumbt, so werdent die alle verprannt mit der anczündnuss. Nym Sandariacz von hortotenta j. ℔ vnd in einen hafen der da vermacht sey werde czerlassen, wann es aber czerlassen wurd dann czufüg j. ℔ Leinöl vnd swebels iiij. Vntz, vnd die alle mit demselben hafen drey monneyd vndter einem schaffmisst werden gehalten. Doch das dritt monneidt vernew den mist.

„Ein ander matery die Maister Aristotiles vandt da er mit Allexandro ging gegen den vinstern landenn. Wollend da selbs beleiben ein gancz moneid do die sunn kawm ein mal czum jar hin kumbt. Als in Spera ist gewesen. Nym Rotes kuppher j. ℔ Czyn vnd pley vnd gefeyltes eysen eines yeden 1 ℔ die alle mit ein ander werden czerlassen vnd gemacht ein weits plech vnd scheibligs in der eines Astrolabij, vnd mit dem vnden geschriben fewer werde bestrichen, vnd .x. tag getruckent Vnd das tu .xij. stund, vnd ein gancz Jar das fewer in kainer weis daselbs czerget, ob aber wurd .xiiij. stund bestrichen vber ein Jar wurd es weren. Ob aber ettleich Stat mit demselben wurd pestrichen vnd getruckent, vnd darauff ein Vanck von Stahel wurd geworffen, so wurd es stetichleichen prinnen noch es das wasser erloschen möcht. Vnd das ist das fewer: Nym Alkitram kolophoniam Gelben swebel, Ayröl. Der swebel werd czerieben auff einem Merbelstein, das getan alles das öl werd darauff gemachsam gegossen vnd durch einander geriben. Vnd darnach nym weber wollen an dem gewicht. Aber der vorgenant werd genomen vnd werde durch ein ander gekneten vnd bestreich es damit.

„Ain ander matery des fewers mit welichem Allexander die Stett Agarrenorum, die gelegen waren an den pergen czerütthet mit der antzünttnuss das auch der perck prannt. Nym Balsam .j. ℔ petrolay .j. ℔ Alkitrams fünff ℔ Ayeröl vnd lebendigen kalch eines yeden .x. ℔. Den kalich czereib mit dem vorgenanten öl vndt es alles werd ein dinck. Darnach streich das vorgenant dinck an die stain vnd an die krewter in den huntztagen vnd vnder den misst desselben landes lass pegraben Vnd wenn köm der erst heribst Regen so sich anczundet das erdtreich vnd die krewter vnd verprennet alles das da ist. Vnd man spricht das fewer mug czwainczig Jar wern.

„Vann du wild das fewer in den hanndten tragen, das du wild das du die prunst noch die hietz noch kain vngemach enphyndest, so nym ein lautter ponnwasser ein wenig kalichs vnd rotes sliffs den man windet in dem trog des sliffstains, vnd czu fueg ein wenig safftes der grossen weissen papeln, vnd die durch einander czerrib vnd die henndt damit bestreich vnd lass trucken. Vnd also magst du das fewer getragen vngelaidigter wo du hin wild.

„Hie nach folget, wie man macht ein vnleschhafftes fewer. Nym lebendigen swebel Colophonium Asphaltum glassam Weinstain Schiffpech, Scheffein

Vnslidt vnd Tawbenmist, die gepulvert czerlass in petroleo vnd darnach tu es in ein Angster vnd vermach oben das loch. Darnach setz es vnder einen Rossmist auff .xv. tag. Darnach nym es heraws vnd distillir es dann, so wirt dann die Distillirung ein gar scharff vnd heiss öl in welichem öl ob ein paumwol geneczt würd vnd angeczündt auff wo es geworffen würd das verprinnt. Merk das yecz vngeleschthafft fewer mit virlay dingen mag gelescht werden, oder mit gar starkem esseich, oder mit altem harn oder mit sandt oder mit griess, oder mit einem Vilcz wol durchgeneczt mit starkem esseich das vorgenant prinnend fewer damit cze tötten.

„Das einer prinnend wer von dem hawbt biss auff die füss on leidigung, nym den safft der grossen papelln vnd mit weissem der Ayer czertreibs vnd den leib damit pestreich vnd lass in trucken vnd darnach aber mit dem weissen der ayr czufügent dem safft der grossen papeln bestreich vnd gepulverten swebel darawff schütt vnd czündt es an mit einen kerczen.

„Hie nach volget wie man macht ein pild ob das wasser darauff geworffen würdt sich anczundet, vnd ob czu dem andern mal das wasser darawff geworffen würdt so verprinnt es. Nym lebendigen kalich mit ein wenig Gummi Arabici vnd öls vnd mastick vnd öls swebels vnd czetreibs. Von welchem ein pild gemacht vnd pegossen mit wasser sich anczündt vnd verprinnt, vnd mit demselben ding awff welches hawss es gelegt wirt czu kommend der regen es würd sich anczündten.

„Ain kerczen pey welcher ob du die hannt offen haldest cze hannt lischt ir liecht, ob du aber die hant czutust das licht herwider kumbt. Nym Castaniolam indicam oder sperum (?) Indie vnd sie mit Camfer wasser czerstossen vnd mit demselben bestreich die handt vnd tu als gesprochen ist.

„Ein kercz die ein mal geczündt würd vnd nicht fürbass erlischt, ob sie aber gesprengt würd mit den wasser, so macht es ein gross fewer. Mach ein kugel von welischem kuppher, darnach nym lebendiges kalichs ein tail Galbani ein 4 tail vnd ein 4 tail der Corracagal (?) vnd mengs mit sovil Candaries als dir gewelt, die hawbt vnd vettichen entfuder, gesuytten mit geleichem tail des czambay öls, vnd czereib den durcheinander, vnd tu in in einen hafen vnder den rossmist .xl. tag, czum fünfften tag den misst vernewet, also es cze nemen würd eines gelben vnd stünkends öls gestaldt mit welchem bestreich die chungel. Darnach getruckent czum andern mal bestreich vnd darnach ward es angeczündt.

„Ein ander kercz die da geit ein stetes licht. Die nachtlewchtend würm mit gar lawttern czambacköl vnd czerib vnd tu in einen Angster verschoppt mit haffen lot vnd mit verprantem saltz vnd tu es vnder den vorgenanten Rossmist. Weliches czerlassen ein kugel von einem Eysen von India oder messing gemacht yberal mit einer vedern bestreich. Weliche czwir bestrichen vnd getruckent würd angeczundt vnd czerget nymmer. Ob aber der regen darawff kumbt so geit es grossen schadten vnd schein.

„Ein ander kercz die ein mal angeczündt würd geit ein tegleich liecht. Nym nachtlewchtend würm wann sie anhebent czu fliegen vnd mit gleichem

czambacköl gemenckt .xl. tag vnder dem Rossmist lass, welichs herawss genomen nym ein virtail gegen demselben der Schilltkroten gall vnd ein .vj. tail der Wieselgal vnd ein halbtail der Katzengall vnd setz vnder den Rossmist als nun gesprochen ist. Darnach werd es heraws genomen vnd tu dann in den hafen ein eysen oder kupphreins Docht vnd angeczündt ein tegleich liecht geit. Dieselben wunderleichen werich Hermes vnd Ptolomeus vnd auch nicht ein klein teil von der czal der weisen prawchen.

„Ein ander kertz die nicht erleschen mag. Nym mereshasengall, ottersgall, und so uil pey der nacht lewchtend würmlein, die hawbt vnd die vettichen entfuder getan vnd tu die alle vnder einen rossmist als gesagt ist, so wirt es als ein öl. Das fewer macht man also. Nym Alkitram, kolophoniam, gelben swebel Ayröl. Darnach werd der swebel geriben vnd alles öl darauff gegossen, darnach weberwollen in dem gewicht alle der vorgenanten ward genomen vnd vndereinander gekneten, vnd pestreich damit was du wilt.

„Das varenden fewers in den lufften ist czwayerlay zamenlegung. Die erst weis ist. Nym Colophoniam, lebendigen swebel eines yeden .j tail, Saliter .iij. tail, Lorperöl oder petrolay öl das von dem pessern ist als uil genugsam ist. Die vorgenanten gepuluerten ding werden czerlassen in dem öl, darnach werd getan in einem Ror oder in einen holen stab, vnd werd mit dem fewer maisterleich angeczündt, so vert das fewer cze welicher seitten du den Ror oder stab richtest. Vnd ob die vorgenanten mengnuzz nyemest vnd ein pawmwoll darinne netzest vnd in einen virspitzigen pheil tetest vnd die stat czu welcher du schewst den pheil mit der anczundnuss verprinnt.

„Die ander weiss ist. Nym lebendigen swebel .j tail velber koln .ij. tail Saliter .vj. tail, anderswo stet .ij. tail. Die vorgenanten ding ein yecz besunder wert gar klain getriben vnd wol incorporirt auff einen Merwelstain, in einem langen Ror maisterleich gemacht von dünnem papir werden getan. Vnd der vorgenant Ror sey angefült vnd angestossen vnd darnach noch ein kleines loch in den mynneren ortt vnd in das loch tu einen kleinen docht voller mit dem puluer vnd anczunt, den dernach so würd der Ror varen in den lufften wo du in hin richtesst.

„Ein kriegisch fewer. Nym gepranten lawtern wein vnd meng darinn gepranten weissen weinstein das es werd als ein taig vnd werd destillirt vnd also tu es drei stundt. Dain glass mag es pehalten einen ganczen tag, dauon wird es gehalten czwir oder dreistundt czu dem tag von einem glas in das ander. Vnd das eynig wasser verprennet die mawer vnd macht czu wasser was man darein wirfft. Vnd ob darin geworffen Colophonia wirt glassa oder Camphora vnd ein wenig swebel vnd ein lebendiger Swebel vnd lebendigs kalichs alsuil als der andern dreier, so czergent sie darinn vnd wirt davon ein chrigisch fewr vnd ob es ettwo hingeworffen wirt vnd wasser darawff kumbt, so wirt es sich volkomenleich anczunden, vnd in gleicher weis ob es geworffen würde in wasser, vnd mag erlescht werden mit einem andern fewer.

„Also macht man ein vnleschhafft fewer das do haisst das kriegisch fewer. Nym lebendigs swebels .j. tail, Weinstain .j. tail, Asphaltum vnd pechs ein

yeden .j. tail, Saliter .j. tail, czu pechs .ij. tail, gloriatöls einhalb tail, pawmöl .j. tail, petroley öls .ij. tail, puluerts Auripigments .j. tail, weyroch einhalb tail. Die alle müsch czu einander an die do sind czu puluer wurden, vnd mit einander in einen gelesein oder geglasten hafen oder vass werden gesotten. Wann alle die mengnuss sein gesotten genug tu einen leinein docht in die mengnuss das der docht wol werd geneczt, vnd solich docht czund an wann du wild vnd wirff wo du hin wild vnd mag nit erleschen werden dann mit menschenharn oder esseich. Oder also macht man die mengnuss. Nym gestossens swebels wie vil du wild vnd sovil Auripigments vnd krichischs pechs einhalb tail, gloriatz .j. petroley öls .j. czway oder .iij. tail das es pesser werd, Weinstains .j. tail czu pechs .ij. tail. Die alle czerlassen mengs durcheinander vnd pehalts czu deiner prawchung.

„Das ein angeczündt vnd prinnend fewer nicht müg erleschen mit wasser noch mit Wein, vnd solichs fewer heist das kriechisch fewer das man also macht. Nym swebels .j. tail, pechs von sponia (?) .j. tail, czu pechs .j. tail gloriat als .j. tail pawmöl einhalb tail, Leinöl einhalb tail petroley öl .ij. tail. Die alle meng durcheinander, das gehalt das die czu puluer werden, vnd in ein glasein oder verglastem vass werden gesotten. Wann aber die mengnuss allso wirt gemacht vnd genug gesotten werd, tu einen leinen tocht in dieselben mengnuss, das der tocht wol darinn genetzt werd, vnd solichen tocht nym vnd pring czu welchem form du wild vnd czünd in an wenn du wild vnd wirff wo du hin wild. Wann solichs fewer angeczündt würdt, in kainer mag es erloschen werden mit wasser noch mit wein, sunder mit esseich oder mit harn. Czu dem selben nym gestossen swebel, wie vil du wild vnd Auripigmentz souil vnd swartzen weyroch .ij. tail vnd kriechischs pechs ein halb tail, Colophonie ein halb tail, gloriat .j. tail, petroley öls .ij. oder .iij. tail, Weinstains .j. tail czu pech .iij. tail. Die alle czerlassen vnd pehalcz czu der prawchung. Czu demselben nym saliters .ij. tail, swebels als vil gestossen, velber koln .j. tail, Arsenici .ij. tail, weyroch ein halb tail, Auripigmentz .j. tail vnd müsch es durch einander vnd pehalcz czu deinem werck."

Das meiste, was die beiden lateinischen Bearbeitungen bieten, findet sich auch hier in ziemlich getreuer Übersetzung wieder; man findet aber auch verschiedenes, was dort fehlt und was Hartlieb aus Eigenem hinzuzufügen wohl kaum in der Lage war; ich bin also geneigt, zu glauben, dass er aus einer ausführlicheren lateinischen Übersetzung des ursprünglichen griechischen Feuerbuches Marcus' schöpfte, welche uns ein etwa eine Generation älterer deutscher Kriegsschriftsteller in nur wenig abgeänderter Form hinterlassen hat.

V.

Das Feuerbuch in Konrad Kyeser's „Bellifortis".

Nicht gerade selten findet man in Handschriften-Katalogen Schriften allgemein kriegswissenschaftlichen oder insbesondere artilleristischen oder feuerwerkerischen Inhalts mit dem Zusatz „aus dem XIV. Jahrhundert" bezeichnet. Leider zeigt sich oft schon bei dem ersten Blick in die Handschrift, dass sie auf ein so ehrwürdiges Alter durchaus keinen Anspruch erheben kann, und dass es ihr lediglich auf Grund der „Primitivität" der in ihr beschriebenen Feuerwaffen zugeschrieben worden ist. Thatsächlich erwähnen die wenigen allgemein-militärischen Schriften, welche uns das XIV. Jahrhundert hinterlassen hat,[1]) das Schiesspulver noch gar nicht, und dass eine speziell artilleristische und feuerwerkerische Schrift von einiger Bedeutung in diesem Jahrhundert nicht entstanden ist, zeigen die Worte eines Schriftstellers, der etwa im zweiten Jahrzehnt des folgenden Jahrhunderts eine solche, im nächsten Kapitel ausführlich zu behandelnde Schrift verfasst, und der Umstand, dass der Verfasser des ältesten allgemeinen Kriegsbuches, welches auch von der Verwendung von Explosivstoffen spricht, für die vorzüglich diesem Gegenstande gewidmeten Teile seines Buches keine andere Quelle gefunden hat, als eine lateinische Übersetzung des damals schon etwa 150 Jahre alten Buches des Marcus Graecus, dessen Rezepte er nur zum teil anders ordnete, neben der buchstäblichen Wiedergabe auch in gebundener Rede wiederholte, und mit einigen als von ihm selbst herrührend leicht erkennbaren Vorschriften untermischte.

Dieses Kriegsbuch ist uns im Original erhalten, d. h. in einem Exemplar, welches, wie im Mittelalter bei der Herstellung solcher Werke

[1]) Als solche sind wohl nur zu nennen die Kriegsbücher Mariano Sanuto Torselli's (verfasst 1321, gedruckt in Hannover 1621 und im 2. Bande von Bongars' „Gesta Dei per Francos") und Guido's da Vigevano Handschrift von 1330 in der Pariser Nationalbibliothek (Fonds Colbert No 9640).

allgemein üblich, unter der Aufsicht des Verfassers und nach seinen Vorlagen geschrieben[1]) und illustriert wurde. Die Kgl. Universitätsbibliothek zu Göttingen bewahrt diesen in seiner Art unvergleichlichen Schatz.[2])

Die Handschrift besteht aus 140 Pergamentblättern in mittlerem Folioformat, deren Ordnung im ganzen gut erhalten zu sein scheint, trotzdem der jetzige Einband erst etwa von 1600 stammt; sie zeigt mehrere hundert Abbildungen, von denen die meisten nur getuschte Federzeichnungen, viele aber auch prachtvolle Miniaturgemälde der böhmischen Malerschule sind, und einen sehr reichhaltigen Text, welchen der Verfasser leider in Hexameter zu bringen bestrebt war, der aber trotzdem auch an den Stellen, an welchen dies ersichtlich grosse und wenig fruchtbare Anstrengungen gekostet hat, verständlich und im Verein mit den Bildern belehrend geblieben ist.

Das erste Blatt der Handschrift ziert das Bild eines Phönix: wohl weniger eine Andeutung, dass die zerstörende Kunst auch eine schaffende Kunst sei, als ein Sinnbild der Kriegswissenschaft, welche der Verfasser zu neuem Leben erwecken will; denn dass sein Werk Epoche macht, dessen ist er sich wohl bewusst und drückt es schon in den einleitenden Versen (Bl. 2), in welchen er uns den Titel seines Werkes und seinen Namen und Herkunft nennt, recht zuversichtlich aus:

„Hoc est exordium Bellifortis intitulatum
Rex novus quo Regem compellit futurus praesentem
Atque victor victum devincit sic derelictum.
Caesaris ambitio desipit, nam ars valet aurum
Et littera clypeum militis gerit atque mucronem
Casulam cum stola gubernat littera sola
Litteris cuncta subsunt alia, quibus imperat unus.
O summum numen mihi guberna rationem
Donec perficiam ingenia subtiliora
Per quae totus orbis cogitur virtute severa.
Invicti cuncti Christi, principes Christiani
Hoc opus grande presto sint magnificantes
Exulem Conradum Kyeser natum Eystetensem

[1]) Dass die Handschrift nicht vom Verfasser selbst herrührt, zeigen charakteristische Kopistensünden, von denen einige gleich angeführt werden sollen.

[2]) Cod. ms. phil. 63. — Vgl. über die Handschrift: v. Eye im Anzeiger für Kunde der deutschen Vorzeit von 1871; Essenwein, ebd. und in seinen Quellen zur Geschichte der Feuerwaffen; Jähns, Geschichte der Kriegswissenschaften; Köhler, Kriegswesen der Ritterzeit III a.

Eine sehr schöne, alte und vollständige Kopie, nach welcher im Göttinger Codex zwei verloren gegangene Blätter ergänzt worden sind, befindet sich im Ferdinandeum in Innsbruck (16. O. 7); ihr an Alter am nächsten steht wohl die im Göttinger Cod. m. phil. 64 und die im von 1430 datierten Cod. Palat. germ. 785.

Gloria glorificent altum de perfectione.
O summum altum, exulem extollas in altum
Sideris supremi, dans gaudia vitae perennis.
Amen cuncti nati adaptent glorificati."

Dann folgt in Prosa eine Widmung an Kaiser Ruprecht von der Pfalz und an alle Fürsten und Stände der Christenheit; ihnen allen soll dienen:

„Quae quidem partim per sapientiam ruminatus sum, partim vero ex Vegetio validoque Antonio Romano aliisque auctoribus autenticis studiose collegi et in hunc praesentem codicem ad honorem et benevolentiam vestrarum inclitarum serenitatum laboriose redegi, considerans quippe undiqne profusa amaritudine spiritus, et tactus dolore cordis intrinsecus vocem gemitus, vocem doloris, vocem plenam tristitiae, maestudinis et maeroris de anno Domini millesimo trecentesimo nonagesimo quinto diem impurum, obliquum, curvum, retrogradum, eclipticum, infelicem et opacum . . . porro inauditae audaciae principis Sigismundi regis Ungariae suorumque dominorum et regnicolarum repentinam fugam speculabar . . ."

Dieser für die Christenheit so schreckliche Tag, welcher Kyeser den Anstoss zur Aufnahme seiner Arbeit gegeben hat, kann wohl kein anderer sein, als der von Nikopolis; auf diesen deutet unzweideutig eine Stelle hin, an der zu einem Bilde, welches die Sicherung eines Zeltlagers gegen Reiterangriffe durch spitze, schräg eingerammte Pfähle veranschaulicht (Bl. 85a), bemerkt wird:

„Tentoria fixa per ligna sic securabis
Partibus acutis in acie sint confabrati
Per hoc Turci vere regem Ungarorum vicere
Nomine Sigismundum, profugum atque furibundum
Fallacem nequam, quia rem non diligit aequam."

Das geschah aber 1396 (28. September), nicht 1395, wie in der Widmung gesagt wird: es liegt wohl ein Fehler des Reinschreibers vor, der die von Kyeser wahrscheinlich nur mit „mccciiiic" bezeichnete Zahl ausführlich auszuschreiben hatte, wobei er dann ein „i" übersah; eine Sicherung gegen solche Irrtümer lag in der zusätzlichen Angabe der Stellung des bezeichneten Jahres im Induktionencyklus, wie sie Kyeser am Ende seiner Dedikation glücklicherweise gethan hat:

„Datum sub castro Mendici in habitatione exulis Anno Domini millesimo quadringentesimo quinto in Vigilia Sancti Iohanni Baptistae gloriosi martyris, indictione tredecima."

Am Vorabend des Jahrestages der Hinrichtung des heiligen Johannes des Täufers (29. August) 1405 wurde also die Widmung des „Bellifortis" abgeschlossen.

Ein leicht zu erkennender Kopistenfehler ist es auch, wenn neben Vegetius ein „Antonius Romanus" als Quelle genannt wird; der „Vegez des Mittelalters" nannte sich „Aegidius Romanus", und aus Egidio's della Colonna „De regimine principum" schöpft Kyeser auch schon die Vorschriften, die sich unter einem gleich nach der Einleitung abgebildeten Fechterpaar finden: es soll bei der Aufstellung zum Kampf stets auf Sonne und Wind gebührend Rücksicht genommen werden, und der Stich sei dem Hieb stets vorzuziehen.

Unmittelbar an morgenländische Vorbilder, an das Leydener „Kriegsbuch Alexanders",[1]) an die Äusserungen Hassan Alrammah's,[2]) Marcus Graecus[3]) und Roger Baco's[4]) erinnert dagegen (auf Blatt 12a) die Abbildung Alexanders des Grossen zu Pferde[5]) und mit der grünen, sternbesäeten Siegesfahne „Almerion", mit der Unterschrift:

„Alexandri regis Almerio cunctos coherect
Summus Philosophus magno regi tradidit illum
Per quem vicit orbem, per quem regnavit in orbe,
Viridis coloris noscas hoc esse vexillum."

Daneben (auf Blatt 11b) wird auch das Speereisen dieser Fahne allein abgebildet mit dem Text:

„Almerionis ferrum istud Menfaton dictum
Fiat ut in forma, fugat hostes atque tyrannos."

Nachdem er noch die Abbildungen der sieben Planeten sammt Erklärung ihres Einflusses auf die Schicksale der Menschen und auf das Gelingen kriegerischer Unternehmungen — an einen solchen Einfluss glaubte bekanntlich noch Wallenstein — gegeben, kommt Kyeser endlich zum „Capitulum primum" seines Werkes.

Dieses Kapitel enthält fast ausschliesslich Abbildungen und Beschreibungen von Streitkarren und Katzwagen. Die Streitkarren pflegte man in die Schlachthaufen des Feindes hineinzustossen, um in den Speerreihen Bresche zu legen: sie hatten gleichsam die Hauer des „Eberkopfs" zu bilden, in dem das Fussvolk angriff; auch schützte sich das letztere gegen den Überfall von Reitergeschwadern, indem es Streitkarren um sich her aufstellte. Sie hatten meistens die Form kolossaler, mehrzinkiger Gabeln, deren Querbalken auf zwei Rädern ruhte und oft auch einen grossen Schild trug. Doch finden sich bei Kyeser auch Streitkarren, die im wesentlichen aus einem unten offenen, auf Rädern ruhenden und mit Schwert- und Sensenklingen besetzten starken Kasten bestehen, innerhalb dessen sich die bewegenden Mannschaften oder Pferde befinden; diese eigentümlichen wan-

---

[1]) Vgl. S. 29. [2]) Vgl. S. 74. [3]) Vgl. S. 118. [4]) Vgl. S. 94.
[5]) Fast ganz wie der Reiter in Abb. 22.

delnden Festungen bilden den Übergang zu den Katzwagen, welche bei Belagerungen gedeckte Annäherung an die feindliche Mauer gewährten. Streitkarren und Katzwagen armiert Kyeser sehr oft mit Feuerrohren der Art, wie sie in der zweiten Hälfte des XIV. Jahrhunderts und der ersten des XV. allgemein gebräuchlich waren: die Geschütze („Bombarden“) zeigen eine lange schlanke Pulverkammer und vor ihr einen sehr viel weiteren kürzeren Teil, welcher das Geschoss aufnimmt,[1]) so dass sie etwa wie Kelche ohne Fuss aussehen; bei den Handrohren ist, da sie viel kleinere Geschosse zu schleudern hatten, der Kaliberunterschied zwischen dem Pulver- und dem Geschossraum geringer, und an die Pulverkammer schliesst sich hinten noch ein drittes, schlankes Rohr an, welches zur Befestigung eines Holzstieles dient, so dass also das Ganze ein teleskopenartiges Aussehen zeigt. Im Texte geschieht dieser Feuerwaffe bezeichnender Weise nur immer ganz kurz Erwähnung, ihres Ladens u. s. w. gar nicht.

Das zweite Kapitel handelt vorwiegend von Belagerungsgerät: tragbaren Schutzschirmen, Apparaten, um Mannschaften durch Schrauben- oder Hebelkraft auf feindliche Mauern hinaufzuheben, Widdern u. s. w.; doch auch von Wurfzeugen mit Gegengewicht, und stützt sich vielfach auf Egidio Colonna.

Das dritte steht unter dem Zeichen des arabischen Wasserengels „Salatiel“ und handelt hauptsächlich von hydraulischen Vorrichtungen, die zum teil schon von Archimedes und Heron herrühren, aber den Abendländern des Mittelalters wohl erst etwa im XIII. Jahrhundert durch die Araber und Byzantiner bekannt wurden:[2]) von Hebern, Springbrunnen, Pumpen. Grosse Sorgfalt wendet Kyeser auch der Darstellung von Pontonbrücken zu: die Pontons bestehen aus Holz oder aus Leder, welches über ein zusammenlegbares Holzgestell gespannt wird; sie sind zum teil mit Fallplattformen versehen, welche zur Herstellung der Brücken und beim Landen, und aufgerichtet als Segel zur Fortbewegung dienen; ein Ponton hat Räder, wie ein Wagen, so dass er auf festem Lande wie ein solcher verwendet werden kann. Auf Blatt 54 b sieht man ein grosses Schiff mit Schaufelrädern und der Unterschrift:

---

[1]) Man machte in der Zeit um 1400 den Geschossraum (Vorhaus, Pumhart, Flug; ital. bucca) der Bombarden etwas breiter und $1^1/_2$mal so lang, wie der Durchmesser der zu schiessenden Kugel betrug; in seinen Boden mündete der nur $^2/_3$ Kugeldurchmesser weite, aber 2 Kugeldurchmesser lange Pulverraum (Rohr, ital. cannone) ein. Der Pulverraum wurde mit Pulver gefüllt und mit einem hölzernen Spund zugeschlagen; die Kugel wurde, damit sie beim Richten nicht hinausfiel, mit Keilen befestigt und dichteren Abschlusses halber mit Lappen oder Heu „verschoppt“. — Vgl. über den Gegenstand besonders Köhler a. a. O.

[2]) Für den niederen Stand der Hydraulik im Abendlande vor dieser Zeit bezeichnend ist der Umstand, dass der „Liber ignium“ und die „Species ignium“ als etwas ganz Besonderes hervorheben, dass man eine Lampe von einem höher angebrachten Ölgefässe aus durch ein Rohr speisen kann (vgl. S. 123 und 127).

„Navis ista versus aquam citissime currit
Pertractus grandes sint super rotas moventes
Sint etiam rotae binae, prout vides manifeste."

Ganz klar ist die Abbildung leider nicht; man sieht aber, dass sich im Schiff um einen mit der Axe der Schaufelräder gekuppelten senkrechten Wellbaum ein Tau schlingt;[1]) und da das Schiff „gegen den Strom" laufen soll, so dürfte es sich um ein solches, wie sie die heutige Kettenschiffahrt vielfach gebraucht, um nur unter Benutzung der Wasserkraft des Stromes selbst gegen den Strom zu fahren, handeln: an diesen Schiffen treibt das Wasser die Schaufelräder, wie ein Mühlenrad, und diese winden durch Vermittelung eines Triebwerkes die Kette auf. Allerdings fahren solche Schiffe natürlich nicht „citissime", sondern nur äusserst langsam; jedenfalls erinnert aber die Äusserung Kyesers darüber an das von Baco in seinem Kapitel „De instrumentis artificiosis" Gesagte, wie die Pontonbrücken an die „pontes sine columna vel aliquo sustentaculo" erinnern; an die „instrumenta ambulandi in mari usque ad fundum" lässt bei Kyeser eine Abbildung (S. 62 a) zurückdenken, welche die Begegnung zweier Taucher auf dem Grunde eines Wassers zeigt. Der eine von den Tauchern ist mit einem Helm mit Glasaugen bekleidet, an welchen sich eine lose, um den Gürtel festgeschnürte Jacke anschliesst, und hat die Überschrift:

„Est instrumentum alveae sic fabricatum
Caput martiale cum spongia sit intertexta
Unde subsequetur tunica de corea sarta
Medio quam cingas, sit ultro spongia dupla
Oculi gibbonis formentur fictili vitro
Aquis quibus vides et contemplaris hucunde
Omnia quaecumque vis, carpis, tollis, illudis."

Der andere hat anstatt des Helmes eine Art von Lederkapuze auf dem Kopfe und ein kurzes Rohr mit einer Blase am Munde; der Text sagt:

„Similiter istud instrumentum tendit ad idem
Excepto quod caput sit etiam sic coreatum
Cannaque cuprea per os vesica subintrat
Inde capis aërem remittis tenes eundem
Lympha si sit mobilis vel nocitatur tibi
Ex agilitate plumbeum pondus te gravabit
Seu ligamentum ligabis ad arborem quendam
Perque te mittes manens infra tempus adoptatum
Nam sic salvus meas. Quae sunt narrata teneto."

[1]) Dieses Detail tritt in der entsprechenden Abbildung im zweiten Göttinger Bellifortis-Codex noch deutlicher hervor.

In beiden Fällen soll also ein Luftreservoir ins Wasser mitgenommen werden, welches im ersten Falle aus im Innern des Helms und der wasserdichten Jacke angebrachten Schwämmen, im zweiten — wohl weit weniger ausreichend — aus einer Blase besteht. Auf die Mitnahme eines Luftreservoirs läuft auch der Gebrauch der Taucherglocke hinaus, von welcher in Kyesers Buch nicht die Rede ist, welche aber schon in einer vom Jahre 1350 stammenden Handschrift von Rudolfs vom Ems Weltchronik[1]) abgebildet wird; man kannte jedoch zur Zeit Kyesers vielleicht auch schon Taucherapparate mit bis über die Wasseroberfläche hinausreichenden Luftrohren, da der Hersteller des zweiten Göttinger Bellifortis-Kodex einen solchen abbildet.

Im vierten Kapitel spricht Kyeser fast ausschliesslich von Steigzeugen; er zeichnet und beschreibt ihrer eine grosse Menge und zum teil recht sinnreiche und praktische. Bei der namentlich durch die Unzuverlässigkeit des Verpflegungswesens verursuchten Schwierigkeit, längere Belagerungen durchzuführen, war im Mittelalter der Angriff mit Sturmleitern, als die schnellsten Erfolge ermöglichend, sehr beliebt; und gerade in Bezug auf diese Kriegswerkzeuge, die auch z. B. dem Verona beherrschenden Geschlecht der della Scala den Namen gaben, scheint im XIV. Jahrhundert der Orient vom Occident abhängig gewesen zu sein.[2]) Den Inhalt dieses Kapitels schöpft Kyeser wohl aus eigener Anschauung; in noch wertvollerer Weise macht sich dies im fünften Kapitel geltend, welches von den Armbrüsten handelt. Keine andere Quelle giebt über die Fortschritte, welche die mit Hülfe von mechanischen Vorrichtungen zu spannende Armbrust von Richards von England Zeit an bis zum XV. Jahrhundert gemacht hat, annähernd so klare Auskunft. Das meiste davon ist wohl nach und nach vom Orient aus im Westen bekannt geworden, so namentlich die kolossalen Standarmbrüste, wie sie nach den Berichten arabischer und persischer Schriftsteller namentlich in Bagdad gebaut worden sein sollen, und deren Aufziehvorrichtungen (auf dem Gebrauch der Schraube, der Zahnräder und des Flaschenzuges begründet und mit den Hebezeugen, welche die uns nur in arabischer Übersetzung erhaltene Schrift Herons über diesen Gegenstand beschreibt, nahe verwandt) sehr wohl eine Kraftübersetzung von 1 zu 1000, wie Baco von ihr spricht,[3]) hervorgebracht haben können.

Das sechste Kapitel scheint alle kriegerischen Vorrichtungen zusammenfassen zu sollen, welche insbesondere der Defensive dienen. Eine grosse Rolle spielen Fussangeln und spanische Reiter. Der Graben einer

[1]) Cod. germ. 15 der k. Hof- und Staatsbibliothek zu München.

[2]) Vgl. S. 70.

[3]) Vgl. S. 87.

Festung soll unten mit spitzen Pfählen gespickt und mit einer Plattform überdeckt werden, die unter den Stürmenden zusammenbricht; zu demselben Zwecke sollen Zugbrücken so eingerichtet werden, dass man sie auch so herabsinken lassen kann, dass die sie Betretenden abstürzen. Neben Hunden sollen auch Gänse — wohl in Erinnerung an die Kapitolinischen — zum Wachtdienst verwendet werden; im zehnten Kapitel bildet Kyeser auch einen Anker ab, vor den sie gelegt werden können, damit sie sich nicht von ihren Posten entfernen. Ebenfalls etwas komisch ist die Vorschrift, für die heranrückenden Feinde ein Fass mit Wein, der mit einem Betäubungsmittel versetzt ist, bereitzustellen; das zugehörige Bild (S. 87 a) zeigt betäubte Kriegsleute, die von Bauern mit Knütteln totgeschlagen werden:

„Carbonum in locis crescit arbor alta mnilol (?) [1]
Radices cuius si tu decoxeris usque
Ad consumptionem quartae partis velque citra
Et alio vino admisces in quantitate
Urna sola fecti plaustum totum conficit rite
Per quod tu possis legionem sternere magnam
Est hoc secretum magnum scias philosophorum
Cuius tu effectum videbis prout placebit
Non est qui reformet, si defuerit tunc acetum
Hoc claudicare facit, claudicant tempore brevi."

Darunter noch:

„Semen muracitrum in potu si dederis tu
Ex eo bibentes per capita se capientes
Trahent se cruribus: est acetum valor huius
Summumque remedium. Hoc servabis praedictum."

Es folgen nun zwei Kapitel, die mir im wesentlichen nichts anderes zu sein scheinen, als eine Wiedergabe der Schrift des Marcus, aus welcher die im Früheren behandelten Auszüge stammen; nur nennt Kyeser den Marcus nicht ausdrücklich — er hat ihn offenbar unter die „alii scriptores", aus denen geschöpft zu haben er angiebt, gesetzt —, zerteilt den Stoff der Disposition seines Buches gemäss in zwei Teile, kleidet davon einiges — glücklicherweise nur weniges — in gebundene Form und übersetzt auch gelegentlich die Bezeichnung eines Stoffes oder Gewichts ins Deutsche. Aus Eigenem hat er wohl nur das auf Feuerwaffen Bezügliche hinzugefügt. Jedenfalls sollen die beiden Kapitel hier vollständig abgedruckt werden.

[1]) J. G. Hoyer giebt in seiner „Geschichte der Kriegskunst" (Göttingen 1797—1800) Nachrichten über eine Bilderhandschrift von 1445, welche der Hartlieb'schen Bearbeitung des „Bellefortis" sehr nahe gestanden zu haben scheint (sie war auch mit dem „Feuerwerksbuch" verbunden), und zitiert an entsprechender Stelle (II, 1145) „. . . nimuol"; auch dies ist aber ein sonst unbekanntes Wort.

Das siebente Kapitel beschäftigt sich mit den Leuchtkörpern. Auf Blatt 89 b steht der Titel:

„Septimum istud tibi capitulum subtus et ibi
Clare lucente claro quo lumine vespere funges
Nebula quae desipit, vix pluvia, ventus et aura
Numquam extinguet, maius remote lucebit,
Per aliudque castra poteris adire securus
A nullo sentitus, sunt et alia lumina rara
Pulchra plura tibi, prout hic videbis exemplar."

Dann fängt auf Blatt 90 der Text an:

„Accipe ex aliera et est genus cantaridarum que lucent in nocte quum volant terantur ergo cum argento vivo puro, et ponantur in carotati quadraginta dies et permuta eis fimum omnibus septem diebus, resolventur enim, tunc accipe sphaeram ex aurichalco aut ferro et pone eam super cuspidem vel cuneum et lini sphaeram cum hoc medicamine et rota eam et accende, accendetur enim et nequaquam extinguetur toto tempore et si apponatur aqua aut pluvia tetigerit eam vel terra augmentabit eius flammam in accensione.

„Accipe ex calconis volgariter kupferslag et accipe calcis vivae partem unam galbani partem mediam et confice simul, post accipe de felle testudinis aequali pondere galbani et pone in eo ipsum, post accipe ex cantaridibus de semi quantum vis et abscide capita eorum et alas et tere illud in carotati, post sepeli illud in fimo humido per quadraginta dies, tamen permutabis fimum omnibus quinque diebus, recipe, namque medicina fiet aurea. Accipe ergo illam sphaeram quam fecisti ex aere calconis et lini eam cum prima medicina et dimitte eam donec siccetur, quum siccabitur lini eam porro et si duodecies hoc unguento linieris per annum durabit in eius accensione, accende itaque ipsam et in ignem accendetur in totumque non extinguetur. Quod si volueris extinguere eam, tunc accipe frustum filtri et madefac ipsum in aceto per tres dies et similiter sphaeram in eodem filtro involutam. Hoc compositum est mirabile quod fecit Hermes et Ptolemeus nec non et collectio sapientum, ipse etiam Magnus Alexander usus fuit quando insulas exterioris Indiae subintravit."

Auf Seite 91 a folgt nun ein Reiterbildnis Alexanders des Grossen, wie das einleitende, aber mit einer Feuerkugel an langer Stange, und die Unterschrift:

„Alexandri lucidum lucibulum sum sapientum
Pulchre quia milito, opaca nemora scindo
Praesto lucem cunctis, velut ipsa sidera coeli
Nec ros nec pluvia, ventus nocebit in hora
Clareo perlucidus in forma Paridis pulchri
Forma Absalonica, sola concessa mihi."

S. 91 b:

„Candela quae non extinguitur vento vel aqua. Accipe cannam unam quam bene implebis de sulphure trito et circumda ipsam cum linteo panniculo

albo claro et subtili, post circumda cum cera et forma candelam quam servabis ad operis indigentiam.

„Candela quae in aqua accenditur et ardet: Recipe mediam libram subtilis cerae et uncias duas sulphuris vivi et tantum calcis vivae et alteram mediam unciam petrolei, forma ex illo composito unam candelam quam incende, et trude in aquam, immo non incensa sub aqua incendetur.“

Auf S. 92a wieder ein Reiter mit Leuchtkugel und der Text:

„Camphoram cum oleo, vernisio, cum Iusquiamo
Misce licmen ure, aqua ventus deseruntur aeque
Noscas minus clausum, magis aperte lucet
Per quod magnates sero gradiuntur secure,
Exercitus grandes, luce ducente duces.“

Daneben:

„Si licmen candelae miscetur cum lana nunquam ab aliquo incendetur.“

S. 92b:

„Accipe pannum aut stuppam et intingue in petroleum id est oleum extractum de lateribus, cui circumpone cera aut sepum, candelam formabis ad libitum, post aqua perfunde et accende et non extinguetur nec a vento nec a pluvia.“

Diese Stelle ist von Wichtigkeit, da sie zeigt, dass Kyeser seine Quelle abschreibt, ohne sie an allen Stellen zu verstehen, und dass das Petroleum auch noch um 1400 im Abendlande wenig bekannt war;[1]) denn es ist keineswegs mit dem „oleum extractum de lateribus“, dem „Ziegelsteinöl“, welches auch ein sehr beliebtes Arzneimittel war und seiner heilenden Wirksamkeit wegen „oleum benedictum“ genannt wurde, identisch; und an einer späteren Stelle werden die Substanzen auch bei Kyeser unterschieden.[2]) Das im nächsten Kapitel ausführlich zu besprechende „Feuerwerksbuch“ beschreibt die Herstellung des Ziegelsteinöls folgendermassen:[3])

Oleum benedictum.

„Item wildtv machen oleum benedictum, So nym allt pawmöll vnd roden nollen tigl der noch newen wasser geröret, einhab zerprech den stain zw klein stuck tegen ein handweyl, glüe sy in dem fewr das sy werden am aller rötisten alls sy künnen vnd mügen, darnach nym ein ydlich stück besunder vnd henck das in das öl vnd, nachmaln so nym dy stück vnd zerstös, den ein gelesern gefess dy do mügen fewr geleyden vnd füll dy mit weinstein vnd mit dem öll, darnach so schep sy zv mit luten sapiecie vnd henng den ein wass in den offen, denn wenn der leym truken ist, So mach ein klain fewr vnd denne gross vnd gross also lanng bis aus dem wasser flausset dann fort, So sterk das fewr also serre bis das dv siechst rott öll fliessen. Sunder hüt

[1]) Vgl. S. 3.

[2]) Vgl. die zu Abb. 22 gehörige Beschreibung.

[3]) Ich zitiere hier nach der Handschrift des Berliner k. Zeughauses.

dich das das öll nicht komm in das fewr, wenn es nicht zv leschen ist. Denn so sterck das fewr all so lanng wenn das öll nicht mehr fleusst, darnach so lass den offen kalden vnd hüt den als.“

Das „Oleum benedictum“ ist also ein Gemisch von Teerölen, wie man es heute bei der Leuchtgasfabrikation erhält.[1]) Die wässerigen Bestandteile, welche in unseren Gasfabriken zugleich mit den öligen als „Ammoniakwasser“ in die Vorlagen übergehen und dann abgeschieden werden, werden bei der eben beschriebenen, ausschliesslich auf die Teerölgewinnung berechneten Operation teils (wie bei der Weingeist-Destillation des Marcus Graecus, vergl. S. 122) durch den Zusatz einer wasseranziehenden Substanz (Weinsteinsalz) in der Retorte zurückgehalten, teils durch allmählich gesteigerte Wärme vor dem Beginn des Teeröl-Übergangs abgedampft. Die medizinische Wirksamkeit, welche ihm den „gesegneten“ Namen einbrachte, verdankt diese Teeröl-Mischung wohl namentlich ihren Gehalt an Phenol (Carbolsäure) und Kreosot, ihre Entzündlichheit dem an Benzol (Benzin); dass sie auch schon bald nach der Zeit der schriftstellerischen Thätigkeit Kyesers einen Ausgangsstoff für die Herstellung starker Explosivstoffe bildete, wird im nächsten Kapitel gezeigt werden.

Der Text der S. 92 b in Kyesers Buch endet:

„Aqua aurea sic conficitur. Accipe vinum rubeum vetustissimum et auripigmenti partem unam, arsenici dimidiam, partem imponendo sulphuris vivi et quartam partem calcis vivae; haec omnia destillentur per alembicum, et si in hanc aquam candelam intinxeris, ardebit incensa sub aqua et non extinguetur, digitum intinxeris ardere videtur sed non uritur.“

S. 93 a zeigt noch einen Reiter mit einem Feuerbecken und den Text:

„Istud lucibulum Alexandri noscas apertum
Simile recluso, cum eadem confectione
Conficitur clarum, lumen ministrabitur multis
Lucibulum noctis, nomen natura dedit
Quo strenuos milites, nobiles comitesque barones
Opaca trennara sic reclucere facit.“

S. 93 b:

„Accipe alieram et est lucens in nocte quando volat et pone ipsam cum aequali sibi ex argento vivo. Deinde sepeli eam mixturam quadraginta diebus, deinde extrahe ipsam et accipe quamcumque lampadem volueris et pone in ea licmen ex lino si vis ex toto aere vel ferro, sed aes est melius, deinde lini ipsam ex illo medicamine et accende in ipso ignem, semper namque remanebit toto tempore suo, quod si extinguere volueris tunc fac cum eo sicut prius fecisti cum filtro aceti.

---

[1]) Verwendet man Öl als Rohstoff, so bringt man mit diesem auch noch heute Ziegelsteinstücke, Scherben u. ä. in die Retorten, um möglichst grosse, heisse Verdunstungsflächen zu erhalten.

„Quum vis accendere lampadem et videre quod sit homo niger astans et in eius manu virga ita ut fugiant homines aedis ex eo. Accipe ranam viridem et decolla eam super pannos exequiarum virides et madefac ipsam cum sambucino et impone in ipsam licmen et illumina cum eo in lampade viridi nam tu videbis nigrum stantem inter cuius manus erit lampas et in manu eius virga et est mirabile multum.

„Et inter cuius manus fuerit haec lampas videbit in domo omne occultum, et quisquis astans post ipsum et ipse portans lampadem non videbit et caligabitur super ipsum visus eius quam alii aspicient qui fuerint in domo et non occultabitur ei ex eo parum neque multum. Accipe ergo piscem qui dicitur elrahed in basare et est piscis Aethiopiae et nominatur delphinus, tere ergo ipsum, deinde accipe pannum funeris et sperge super ipsum aliquot zemar, deinde funde super illud ex illa pinguedine liquefacta, deinde accende ipsum in lampade viridi et erit illud quod dixi tibi.

„Operatio lampadis quam si tu accendere feceris in aede videbis illos qui sunt in illa aede in forma turpissima ut fugiant ab invicem et aestiment quod ipsi sunt destructi, hoc autem licmine utuntur pagani qui attrahunt sibi prophetias, et est mirabile valde. Accipe pilos ex cauda canis nigri vehementis in quo non sit albedo et aliquot ex eius pinguedine, liqua ergo pinguedinem eius, deinde accipe pannum exequiarum et fac ex eo licmen, deinde lini ipsum cum eo quod fecisti et illumina ipsum in lampade viridi cum sambucino oleo et accende illud quum nullum sit in domo licmen nisi illud.

„Illud quum accenderis licmen in aede et implebitur domus illa tota imaginibus et speciebus magnis et mirabilibus omnium generum, dum illud licmen permanet accensum. Accipe pinguedinem serpentis nigri et pannum exequiarum et fac licmen ex illo panno, deinde lini ipsum in illa pinguedine et pone spolium serpentis in concavitate eius et illud illumina cum oleo sambucino in lampade viridi aut nigra."

Auf S. 94a sieht man unter einem Mondnachthimmel zwei Knaben mit einer Zauberkerze den Weg zu einer Burg hinaufsteigen; der Text besagt:

„Animalis summi viscis medius umbelici
Pendentis crini, stuppa miscetur et inde
Seti candela formetur ex cera consumpta
Portabis quo vis, lunaris tempore noctis
Videbis effectum; si pix adest iugulati
Quorumlibet quino, quidam lucibulum fingunt (?)."

Auf der Rückseite desselben Blattes wieder einen Knaben mit einer Lampe vor einem Burgthore; auf dem höchsten Punkte der Burg sieht man ein Feuer:

„In summitate turris cuiuscumque vis candelabrum fac
Lumen superpone accensum quo mediante
De vitro rubeo lucernam cum longo collo
Super perticam ponas licmen continentem
Haec tibi lucerna lucens decem leucas vel ultra
Lumen ministrabit, pluvia nec ventus nocebunt."

S. 95a:

„Illud quum incenderis licmen videbunt se homines in forma nigrarum facierum. Accipe lampadem nigram et funde super argentum vivum et sit licmen nigrum vel si placet ex spolio mortui quod sit nigrum, post superfunde oleum sambucinum, quod si non habueris, accipe auruncum cuiusvis olei et incende ipsum in medio aedis nam tu videbis ex hominibus mirabilia. Aliter accipe lampadem viridem et pone in ea aliquot ex vitro et pulverisa super illud aliquot ex sale gemma et aliquot ex sulphure citrino, deinde illumina cum eo in lampade ex luto confecto et sandaraca et panno exequiarum et accende et videbis quod dixi.

„Illud cum in aede incenderis licmen et roraveris desuper aquam accendetur, et si fundetur super illud oleum quodcumque extinguetur. Accipe calcem, quam non invenit aqua, et permisce eam cum sibi aequali ex sulphure vivo et fac licmen ex eo et desuper si roraveris aquam accendetur et si oleum superfundes extinguetur.

„Illud cum accenderis licmen in aede videbis domum sicut argentum album et omnes res in ea ex vasis et stratis erunt pulchrae valde et albae. Accipe lacertam nigram vel viridem et scinde caudam eius deinde accipe ex sanguine caudae eius rem quae est similis argento vivo donec moriatur, deinde accipe licmen et madefac illud cum eo et pone ipsum in lampadem novam et accende ipsam, domus enim splendescet sicut argentum vivum delicate.

„In manu sua qui tenuerit hanc candelam non cessabit pedere donec dimiserit eam. Accipe sanguinem testudinis et exsicca ipsum et pone ipsum in panno lini et fac ex eo licmen et illumina ipsum in lampade deinde da cui vis et dic illuminare nam qui accenderit ipse pedet donec dimiserit eam.

„Illud si accenderis licmen in aede videbunt se homines ad invicem infirmari vel qui sint quasi infirmi. Accipe locustam citrinam et exsicca ipsam in panno exequiarum et incende ipsam cum oleo sambucino in quocunque loco fueris et erit illud quod tibi dixi.

„Accipe auruncos . iiij . de pinguedine serpentis et partem salis pone in ea, et accipe pannum exequiarum et incide ipsum in quattuor frustra et divide pinguedinem in . iiij . frustra et sic facias quattuor licmina et accende ea in quattuor angulis domus cum sambucino oleo in lampade nova et erit quod scis.

„Accipe pannum exequiarum recentem et pone in eo cerebrum avis viridis et pennas eius caudae et involvendo fac ex eis licmen et pone ipsum in lampade viridi nova et accende ipsam in domo cum oleo et quae erunt in domo res erunt virides valde et videbitur quod aves volent virides et nigrae donec admiratio fiet ex illo. Secundum exulem videas de corvis eodem modo quo de praedicto."

Kyeser selbst setzt also nur hinzu, dass man auch Rabenleichen zu demselben Zwecke gebrauchen könne!

„Accipe cutem serpentis et sanguinem alterius serpentis masculi aggregatum et pone ea in panno exequiarum et accende ipsum in lucerna nova. Accipe cutem lupi et cutem canis quantum sufficit de ambobus et fac ex unoquoque

licmen unum et accende in oleo olivo et statim movebitur. Accipe pannum lini novum album et fac ex eo licmen et pone in excavitate cuicunque vis cutem serpentis et sal grossum et satia ipsum oleo olivae et da ipsum cui vis, nam statim quum incenderit ipsum trepidabit eius manus et timebit et abiciet illud."

Eingeschaltet findet sich nun auf S. 95b eine noch nicht aus dem Früheren bekannte Vorschrift. Unter dem Bilde eines nackten Jünglings steht:

„Ego sum Philoneus cupreus argenteus ipse
Aereus seu terreus, aureus vel fortis minerae
Vacuus non uro, sed repletus terebintho
Baccho vel ardenti, corpus meum applica foco
Nam calefactus ego igneas emitto scintillas
Per quas tu possis accendere quamcumque candelam."

Es handelt sich also um eine Vorrichtung wie unsere „Lötlampen": ein starkes Gefäss mit enger Öffnung wird mit Terpentin oder Weingeist gefüllt und erhitzt, der hinausdringende Dampfstrahl wird angezündet und bildet so eine lange Stichflamme; nur hat die Vorrichtung hier die Form eines feuerspeienden Lebewesens erhalten.

S. 96a:

„In capite summi animalis in sincipite eo dormiente post septem dies fiunt vermes sicut muscae, post quadraginta dies fiunt sicut dracones, quorum unus si momordiderit hominem statim morietur; quod si tu acceperis ex eis aliquot et coxeris cum oleo et feceris ex eo candelam aut lucernam cum licmine ex pannis exequiarum, videbis ex ea rem magnam et formas, quas narrare non possis, et stupebunt praesentes cum timore vehementi.

„Accipe pannum funeris et fac ex eo licmen in quo sit cinea et madefac cum ea lucernam novam deinde da illud cui vis cum oleo ut accendat ipsum namque statim quum accenderit illud incipiet pedere et non cessabit donec dimiserit illud.

„Ista quidem candela sub aqua ardet. In cuiuscumque cereae candelae extremitate tres nodos sulphuris vivi feceris, post ipsa accensa paulatim in aquam mittatur.

„Ut una candela longe ab alia incendatur. Pulverem sulphuris viri et colophoniae cum oleo distempera ad modum unguenti, ex hoc spatium inter unamquamque candelam extentum in medio lineae perunguas et de una transibit ignis ad aliam.

„Ut ab imagine depicta in pariete candelam incendere possis. Depinge qualemcumque vis imaginem et pone in eius orificio de asphalto et de bitumine judaico quod est gummi arborum calidissimae naturae cui si candelam accensam et post extinctam applicaveris subito accendetur. Item melius valet de naphta citrina si in orificio imaginis posueris de natura enim sua ignem attrahit.

„Nivis candela vel glaciei sic fit. Accipe pannum aut stuppam et inungue

in petroleo id est oleo de lateribus facto cui circumpone licmen accende et non extinguetur nec vento nec pluvia.

„Candela mirabilis. Accipe sanguinem unius serpentis pinguis et commisce cum virginea cera apponendo modicum pulveris aut salis grossi et forma candelam cuius licmen fit de spolio serpentis, quae dum accensa fuerit videbuntur omnes pallere in forma serpentum.

„Accipe sulphur pallidum et commisce cum oleo viridi et pone in lampade in qua sit licmen de panno nigro, glauco vel flaveo, quae dum accensa fuerit in domo videbunt se astantes pallidos fore, quod si apposueris de cerebro asini aut de lacrimis eius, videbis homines habere capita asinina.

„Candela potest sic fieri. Accipe unum stipitem canapi chaynede et imple foramen illius cum pulvere sulphuris vivi et pone in foramen filum detentum sub una extremitate ad aliam et fac candelam unam de illo stipite et accende illam."

Auf S. 96b sieht man links einen Knaben, der sein herausgenommenes Herz vorzeigt: wohl ein Symbol des offenbarten Geheimnisses.

„Recipe fel canis et lignum salicis putridi ac vermis posteriores partes lucentis in nocte aequali pondere. Distempera insimul reclude in cristallo evacuato sic quod bene repleatur. Recipe ad idem fel catuli et catti ana simul mixti et fac ut supra vel scribe de eadem confectione quodcumque vis et de nocte legere sine lumine ut scis. Recipe vinum vetustissimum in pondere quattuor librarum, sulphuris citrini et sulphuris nigri, et fumigazi (?) ana uncias septem, calcis vivae olei olivarum ana libras septem, commisce et simul lixare permitte ad consumptionem duarum partium, vel quod melius est per alembicum destillabis, nam quidquid impositum apparet igneum et si candelam cum eadem confectione inunxeris ardebit sub aqua, seu quidquid cum ea linieris et incenderis ardet sine laesione ut pannus, crines, digitus in vicinum locata resplendent velut candela.

„Caput ut in forma hic contemplaris depictum
In cuius ore pulveres sunt sulphuris vivi
Candelam quotiens extinguis caput incendit
Ori applicata exibit flamma frequenter.

„Ut scintillae exeant de aqua. Recipe ovum et evacua subtili foramine, post imple testam illam cum pulveribus sulphuris vivi et calcis vivae, foramen cum cera obstruendo, proiciendo ad aquam et exsiliet magna flamma. Recipe vinum ut scis imponendo sal et loca in carbones vivos, adde desursum candelam et ardebit, sed vinum ardens cum mercurio impositum clarius lucebit et fortius.

„Intingue bombacem in petroleum et post circumda cera vel sepo, postea circumda nive vel funde aquam desuper ad congelandum et incende."

S. 97a:

„Accipe noctilucas id est vermiculos lucentes circa festum sancti Iohannis Baptistae volantes de nocteque lucentes et pone in vase vitreo bene clauso et cooperto in fimum per aliquot dies ut bene computrescant, post excipe obstructis

naribus ne vapor te laedat, aperto vase invenies quendam liquorem cum quo quodcunque inunxeris lucem dabit, etiam in quodcumque vas cristallinum vel alias diafanum incluseris, lucem praestabit et idem operantur homines qui natant super aquas.

„Recipe fel catuli et catti et fel piscis qui dicitur canis marinus haec simul distempera et depinge imaginem in pariete qualemcumque vis cum eadem medicina et in nocte resplendet. Si eadem tinctura candelam vel virgam inunxeris lucem in nocte praestabit. Etiam si litteras de ea scripseris in nocte legentur. Si cristallo recluseris concavo velut lux lucidissima resplendet.

„Confice fel canis lignum salicis putrefactum
Nocte quod resplendet, ovi cum albumine misce
Cristallo concavo sic relucenti reclude
Quo completo potes sine lumine lucem habere
Nam eo relucente refulgent radii lucis.

„Calcem vivam tere in albeam claram repone
Stareque permittas, donec sic clarificetur
Post in urinale locabis tempore noctis
Lucebit lucens, cunctis praebens luminare.

„Si vis ut filum candelam extinguat ardentem
Intinge tyri magna et post candelam circumda
Quamque sic incende, et flamma non ardet ultra
Si tyriaca bona fuit videbis effectum.

„A corrupta numquam incendetur hoc luminare
In extremitate superius licmen de cordis
Fiat et in alia de stuppis ad illuminandum
A medio tendens quodlibet licmen ibi."

S. 97b ist, wahrscheinlich für weitere poetische Ausarbeitung, leer geblieben; auf S. 98a heisst es zu diesem Kapitel noch:

„Ad manus cui vis poteris donare non capit ignem
In parte cordarum, in stuppis evolat ignis.

„Cera virginea miscetur sulphure puro
Inde lanam albam filet virgo solis in ortu
Ieiunio stomacho, ex qua sic licmen formabis
Aptansque candelam tui cubiti ad qualitatem
Pix (?) si adiunges ardebit loco quaesito
Si non affuerint ardebit fortior hora
Si subterratum, suffossum sive muratum
Fuerit in loco, extinguetur in instanti."

Zeigen schon diese Zauberlichter-Beschreibungen mit Albert's „De mirabilibus" und Marcus' Vorschriften zum teil wörtliche Übereinstimmungen, so ist der Anfang des jetzt folgenden eigentlichen Feuerbuches

bei Kyeser erst bei genauerem Vergleich von den entsprechenden Teilen des im Früheren besprochenen „Liber ignium" als vollständiger zu unterscheiden.

Das Feuerbuch beginnt auf S. 100a, nachdem vorher dem „Capitulum octavum" der Titel gegeben worden ist:

> „Ignes in octavo capitulo sunt coascripti
> Ad comburendum hostes et gazophilacium
> Fruges et areas in campo plano montano
> Silvas adversantium, nec non rubeta castrorum
> Quomodo formantur dracones, globuli cuncti
> Pixides reguntur nochique proiciuntur
> Rumpunt corrumpunt destruunt necant omnia tollunt.

„Capitulum octavum de ingeniis ignium per quos inimicorum domus cremantur, nec non civitates castella castra et oppida et quo formantur pixides dracones et nochi periciuntur, et defendicula pixidum quoque plura et quomodo formantur pulveres pixidum diversimodae secundum suas species.

> „Ignes nocent stantes, nocebunt aeque volantes
> Nochique[1]) proiecti obcaecant visum in hora
> Quorum et fumigia, candelam unamquamque amicant
> Exul haec praestigia naturalesque perpalant."

S. 100a:

„Incipit liber ignium cuius virtus et efficacia ad comburendum tam in mari quam in terra et plurimum efficax invenitur. Quorum primus ad comburendum naves in mari hoc modo fit. Accipe sandaracae purae et armoniaci liquidi ana libram .j., haec duo in mortario pistando bene incorpora et in vase fictili bene obturato luto sapientiae peroptime vitreato reponatur. Donec bene liquefiat ignis supponatur. Liquoris humidi autem haec sunt signa ut videlicet ligno per foramen intromisso ad modum butiri liquidi secciatur. Post vero naphtae citrinae .iiij. libras et ana picis graecae infundas insimul movendo cum spatula; hoc autem sub tecto fieri prohibetur; quoniam periculum incendii immineret inextinguibile. Cum autem in mari per ipsum operari volueris utrem de pelle caprina insuffla calamo ut tumescat ad modum vesicae inflatae, quo facto huiusmodi confectionis .ij. libras si hostes prope fuerint, si vero remote amplius immittatur, et post utrem ad veru ferreum figebis cum ligno, lignum vero adversus veru grossitudinem faciens veru ipsum saepius perunguens; lignum praedictum in ripa succenderis antea sub utre locabis, extunc oleum inter veru et lignum destillans accensum super aquam discurret et quidquid obviet, totum concremabit.

„Ignis qui comburit domos inimicorum in montibus sitas sive in planiciebus.

---

[1]) Das Wort „nochus" (Haselnuss) entspricht hier ganz dem arabischen „bondok" und wird auch nicht nur für Geschosse der Handfeuerwaffen, sondern für geschleuderte Körper überhaupt gebraucht; so an dieser Stelle für Rauchkugeln.

Recipe balsami vel petrolei libram .j. medullae caniculae ferulae libram .j. sulphuris vivi libram .j. pinguedinis anetarum liquefactae libram .j., quibus omnibus insimul collectis sagittam quadrifidam faciens de confectione praedicta replebis, ignem cum arcu dimittes sepo liquefacto confectione succensa; quocumque locorum ceciderit comburitur, quod si aqua super aspersa fuerit augebitur flamma ipsius.

„Ignis qui comburit hostes ubicumque locorum sitos. Recipe balsami, olei Aethiopiae, alkitran (id est pix liquida) et olei sulphuris. Haec simul in vase fictili repone in fimo ovino vel equino calido quod melius est per .xv. dies suffodias, quo autem extracto corvos seu alia volatilia eodem oleo perunguas, postea ad hostilia loca et tentoria ipsa destinabis, inoriente enim sole ubicunque illud liquefactum fuerit incendetur, ortu enim solis vel occasu ipsos praecipiunt esse servandos. Oleum vero sulphuris tali modo conficiatur. Recipe sulphuris ℨ.iiij. quibus in marmoreo contritis et in pulverem redactis olei juniperorum ℨ.iiij. admisces destillando lento igne supposito. Alius modus. Recipe sulphuris vivi ℨ.iiij. vitella ovorum et sanguinem antiqui baconis ana libram unam, quae bene contrita et insimul mixta in patella lento igne decoquantur et quum ardere incipit in aliam partem declinabis et quod liquidius emanabit ipsum est oleum sulphuris.

„Ignis alius cum quo hostiles domus vicinos incendere poteris. Recipe alkitran (pix liquida) bonum oleum ovorum sulphuris qui leviter frangitur ℨ unam quae quidem omnia commisceantur et ad prunas appone; quum autem commixta fuerint ad totius collectorum confectionis quartam partem cerae albae adicies et modicum, cathaplasma ut confici possit. Quum ex eo operari volueris, vesicam bovis vento repletam accipe, foramen in ea facies cera supposita ipsamque obturabis et exsicca; tandem praescripto saepissime uncta oleo cum ligno marrubii quod ad hoc invenitur aptius accenso ac solo imposito foramine reperies eam tamquam accensam. Et si a filtro, quo involuta fuerit extracta in ventosa nocte sub tecto ponatur, quotiens enim ventus eam perflaverit quidcumque affuerit comburetur. Et si aqua superspersa fuerit letales flammas procreabit.

„Sub pacis namque specie nuncius quocumque missus ad hostilia loca baculos gestantes excavos hac medicina repletos qui iam cum prope hostes fuerint quo fungebuntur ignem iam per domos et vias defraudantes dum calor solis supervenerit omnia incendio comburit. Recipe sandaracae horatae (?) libram unam et in vase fictili vel aereo ore concluso liquefac, si autem liquefactum medietatem librae lineoli et sulphuris tres superadicies, quae quidem omnia in eodem vase tribus mensibus in fimo equino reponentur calido, seu equino seu ovino verumtamen quater in mense reponendum est.

„Ignis quem invenit Aristoteles quod cum Alexandro ad loca obscura perageret volens in eis uno mense fieri commorans illud quod sol in mense perpetrat ut in sphaera auricalci reperitur. Sume rubicundi aeris libram .j. stanni plumbi et limaturae ferri singulorum medietatem librae, quibus quidem pariter liquefactis admodum astrolabii lamina informetur lata et rotunda, ipsa autem

eodem igne peruncta . xij . diebus siccabitur toties iterando, namque per annum integrum accensus numquam deficiet, quod si haec inunctio . xv . numerum excesserit, ultra annum durabit. Si vero locum quempiam inunguere libeat eo desiccato destilla: quolibet diffusa ardebit continue nec aqua nec vento extingui poterit; haec est istius ignis compositio. Recipe alkitran libras quinque olei ovorum calcis vivae petrolei ana libram unam calcis vivae libras septem tere cum oleo donec massa efficiatur deinde ungue ex ipso lapides sive terram nascentem quodlibet in diebus canicularibus et sub fimo eiusdem regionis subfossa permittas namque primo autumnalis delapsu pluviae succendetur terra et indigenas aburet igne. Ignis compositio ad linimentum sphaerae praefatae. Recipe alkitran colophoniae sulphuris crocei olei communis ovorum oleo sulphuris in marmore terantur, quo facto vernisium clarum superponatur. Deinde recipe pulverisans lanuginem ad idem pondus in sole pista et inunguas etc.

Ignem praesentem Aristoteles . xx . annis durare affirmat, et est compositio facilis et inextinguibilis et experta. Recipe sulphuris vivi colophoniam asphaltum classam tartarum piculam navalem fimum ovinum ac columbinum; haec praedicta omnia pulverisa subtilissime dissolvendo in petroleo post in ampulla reponendo vitrea orificio bene clauso per dies . xv . sub fimo equino calido reponatur; extracta vero ampulla destillabis oleum in cucurbita vitrea cum suo alembico farina bene obturata aqua et cinere mediante igne prius lento post acriori. Est enim hoc oleum validissimae naturae et subtilis substantiae in quo si bombax intincta fuerit et accensa omnia quae super arcu vel balista proiecta fuerit incendio concremabit. Nota, quod omnis ignis inextinguibilis quatuor rebus extinguitur videlicet cum aceto acuto aut cum urina antiqua vel arena sive filtro ter in aceto imbibito et totiens desiccato; ignem inextinguibilem suffocas et interire eo facis.

„Ignis ab Alexandro Magno repertus. Recipe colophoniae, asphalti classae terebinthinae tartari sicci stercoris columbarum galbani oppoponaci serapini et camphorae ana quantum volueris pulverisentur omnia simul subtiliter, post pone pulveres in oleum lini in oleum ovorum in petroleum et in oleum commune ana quantum de uno tantum de aliis et postea in olla duplata et bene vitreata forti et bene lutata luto sapientiae pone in fimo equino bene calido per . xv . dies, postea excipe imponendo in cucurbitam claudendo bene prout scis. Destilla lento igne et cave ne ignis fortificetur ne vas rumpatur quia periculum esset in fractione vasis. Et quum volueris cum eo operari tepefac ibi in dicto liquore simpliciter movendo vel cum pannis lineis potes proicere quo placet et non morietur ignis iste nisi cum aceto forti vel lacte mulieris vel urina antiqua."

Ganz in der uns schon bekannten Ordnung folgt nun auf diese Zusammenstellung älterer, erstickbarer Feuer die Beschreibung eines „Kanonenschlages". Dann sollte wohl als „secundus ignis exiens", welcher nach dem „primus ignis exiens", den Kyeser selbst aus einem mit Raketensatz vollgeschlagenen Büchsenrohr herstellen lässt, fehlt, die Römerkerze beschrieben werden: es ist dies nicht geschehen, wohl aber beschreibt Kyesers Feuerbuch eine frei fliegende, eine an einer Schnur hinfahrende

und eine schwimmende Rakete. In den Auszügen, die im IV. Kapitel wiedergegeben wurden, erkennt man wohl die Beschreibungen von Raketen, wenn man solche schon kennt; als Anweisungen zur Herstellung von Raketen könnten sie aber wohl Feuerwerkern, denen der Gegenstand noch völlig neu war, nicht dienen. Bei Kyeser hingegen wird, von der Herstellung des Holzes an, auf welchem die Hülse gewickelt wird, alles zur Herstellung der Rakete Erforderliche genau und anschaulich beschrieben; und er versäumt auch nicht, eine Vorrichtung anzugeben, ohne welche eine Rakete höchstens ein paar Schritte weit in gerader Richtung fortfliegt, also kaum an Stelle eines Feuerpfeiles zu gebrauchen wäre: die Rute. Dass als Material der Rute Cedernholz angegeben wird, ist von höchster Wichtigkeit: es beweist, dass Kyeser nicht etwa das hier Vorhandene und in den kürzeren Redaktionen Fehlende aus Eigenem ergänzt hat; denn in diesem Falle hätte er sicher nicht gerade eine nur im Orient vorkommende Holzart vorgeschrieben.

Dass als Material für die Hülsen Pergament angegeben wird, erinnert viel unmittelbarer an Bacons Äusserungen,[1]) als die entsprechenden Stellen der Auszüge, welche nur von Papier sprechen:

„Ignis tonitrus hoc modo fit. Recipe pondus 16 denarum cum obolo de salpetra et pondus trium denarum cum obolo de sulphure vivo et pondus decem denarum cum obolo de carbonibus salicis vel sarmenti vinearum, de omnibus istis fac pulverem bene delicatum. Postmodum habeas unum stipitem de ligno rotundo ad grossitudinem pollicis tui et ad longitudinem unius palmae; ad eius extremitatem sit clavus ferreus rotundus ad grossitudinem unius festucae et ad longitudinem parvi digiti. Post hoc accipe pergamenum et involve circa illum stipitem decies vel vigesies et liga fortiter illud pergamenum ad illam extremitatem ubi clavus ante figitur et tunc extrahe stipitem de illo pergameno et remanebit foramen in pergameno, quod foramen imple cum pulvere praedicto et liga fortiter aliam extremitatem pergameni, tum papirum accipe et bombacem et fac inde parvum licmen et madefac bene licmen cum praedicto pulvere et pone illud licmen in illo pergameno et postea tange licmen cum candela accensa vel cum carbone vivo et statim faciet sonum horribilem admodum tonitrui.

„Ignis exiens potest fieri duobus modis: primo modo sic. Sumatur pyxis cum parvo foramine et impleatur pyxis de illo pulvere cum quo fit ignis tonitrus et ignis volans et cooperi pixidem in aula et fac licmen de papiro et pone in foramine pixidis et tange cum candela et ignis statim evolabit.

„Hoc modo facias volare ignem super cordam. Fac unum stipitem sicut de igne tonitrus fecisti de eadem longitudine sed oportet quod sit gracilis ad modum unius tabulae et infige unum clavum gracilem ad extremitatem stipitis et tunc circumvolve pergamenum sexties aut octies et liga fortiter ad extremitatem unam et tunc extrahe stipitem de pergameno et imple foramen pergameni

[1]) Vgl. S. 94.

cum praedicto pulvere et impone fortiter pulverem cum uno alio stipite et bene obstrue foramen ubi pulvis intrabit; postea accipe unam pennam vel unum evellum de sambuco et liga super illud pergamenum ita praeparatum, tunc extende cordulam ad longitudinem unius viae vel vici vel domus et pone unam extremitatem cordulae per medium evelli praedicti et fac licmen de papiro et pone in pergameno praedicto et tange licmen cum candela accensa et volabit et ardebit et faciet magnum strepitum super cordulam.

„Ignis volans in aëre debet fieri ad modum ignis volantis super cordulam seu cordam sed habebit virgam seu caudam de virga cedrina de grossitudine unius festucae frumenti et ad longitudinem bracchii tui et liga fere illam caudam fortiter et firmiter ad volarem et pone volarem super unum asserem et leva asserem contra ventum et fac licmen de papiro sicut primum fecisti et tange licmen cum flamma candelae et volabit in altum in aëre admodum draconis et faciet strepitum magnum.

„Ignis ardens et natans super aquam debet fieri ad modum ignis volantis in aëre, sed cauda debet esse ad longitudinem unius palmae et debet poni super aquam et sine omni dubio ardebit."

Hier haben wir die Urform des bei Hassan Alrammah schon weiter fortgeschrittenen Raketen-Torpedos. Auch hier beruht aber die Beschreibung offenbar schon auf einem Versuch, nicht nur auf einem Plan; denn theoretisch hätte der Verfasser wohl kaum finden können, dass, um eine Rakete auf dem Wasser in gerader Richtung zu erhalten, eine weit kürzere Rute genügt, als um in der Luft dasselbe zu erzielen.

Ganz wie in den Auszügen wird jetzt eine Reihe von weniger bemerkenswerten Vorschriften gegeben, und dann die Raketenvorschrift wiederholt; diese erhält aber hier sehr wesentliche Ergänzungen, welche dort fortgeblieben sind, so dass die Wiederholung wenig motiviert erscheinen musste.

„Recipe sulphuris vivi et calcis vivae ana unciam unam pulverisando valde bene; deinde distempera cum claro ovi intrudendo ad sacculum fac modicum siccare deinde fac quod vis facere tunc bene sicca.

„Ignis in aqua ardens fit hoc modo. Recipe olei laurini 1 quintam et salnaralfi . iiij . lotones sulphuris . ij . lotones picis graecae . ij . lotones tere bene et misce simul laxando modicum. Postea recipe de bombace et fac licmen vel de stuppa canapi et trahe per confectionem praedictam et pone in aquam et incende. Consimilis ignis. Recipe salpetrae . iij . lotones sulphuris . j . lotonem, tere bene simul, post adde . ij . lotones de petroleo et misce bene, quo facto habeas unum sacculum lineum amplum quod digitus unus valeat subintrare post recipe unum terebrum acutum cui applicans saccum ut scis incende et sagitta in aquam vel in lignum et ardebit. Consimilis ignis. Recipe salpetrae . iij . lotones salfugii vel salfanii . viij . lotones sulphuris . ij . lotones tere in pulveres bene miscendo superaddendo . ij . lotones petrolei faciendo sacculum lineum ut supra per totum.

„Ignis alius cum quo incenduntur domus inimicorum et tecta. Recipe salpetrae . ij . lotones sulphuris I lotonem carbonum tiliae . j . lotonem calcis vivae bene combustae . j . lotonem tere omnia simul; ex illis pulveribus recipe unum quintum et serva; postea faciendo sacculum lineum ut supra imponendo pulveres calcis vivae in fine sacculi quod reservasti quintum imponendo, alias postea pulveres donec sufficiet pro una vice faciendo et sagittando prout supra.

„Ignis mittendus in castra et domus inimicorum quem nulla poterit aqua extinguere. Recipe lapidum citrinorum libram unam (vulgariter eytsteyn), carbonum tiliae libram unam, sulphuris libras . ij . limaturae ferri . viij . lotones salis nitri libras . iij . tere in minutissimos pulveres et misce simul etc.

„Ignis optimus. Recipe duas partes sulphuris vivi et tres partes calcis vivae et sex partes cerae et aliquantulum petrolei et illa omnia simul commisce. In quamcumque domum posueris vel locum adveniente pluvia accendetur. Et si inde feceris candelam et sub aquam posueris ardebit et non extinguetur nisi cum oleo olivae.

„Ignis quem aqua non extinguit. Recipe unam libram aytstein et tantum carbonum tiliae sulphuris libras . ij . sperfeil . j . funtonem salis nitri libras . iij . pulverisa ut supra.

„Ignis graecus sic fit. Recipe nitri . iij . lotones salfanii . viij . lotones sulphuris lotones pulverisa simul et adde . ij . lotones petrolei. Item salis nitri . ij . lotones sulphuris . j . lotonem carbonum tiliae . j . lotonem pulverisa postea recipe calcem vivam . j . lotonem et dispone sacculum ut scis ad telum ponendo calcem vivam in imo sacculi.

„Ignis graecus tali modo operatur. Recipe sanguinem ruffi hominis exsiccatum fac pulveres sed manu tua non attingas nisi cum cupreo cocleari. Ex illis pulveribus recipe . ij . partes et unam partem sulphuris vivi, misce simul et pone in vitrum et appone carbonem quercinum et habebis. Ut a pluvia accendatur domus. Uncias . ij . recipe sulphuris et unciam calcis vivae . iij . et sextam partem, et aliquantulum de petroleo, et de istis omnibus fac confectionem et pone super tectum et pluvia adveniente ardebit. De eadem confectione fac imaginem de qua videbis effectum: si sub aqua posueris ardebit donec aceto vel urina extinguatur. Alia confectio. Recipe de oleo petroleo de sulphure et calce viva recenti et de utraque pice ana, commisce simul et fac ut scis. Ad faciendum ignem salpetrae recipe . j . lotonem sulphuris libram unam (qui sit bene clarus) carbonum tiliae libram dimidiam et argenti vivi libram dimidiam et fac etc.

„Accipe de sulphure uncias . iij . carbonibus tiliae vel salicis uncias quinque de salpetra . xxxij . ista pulverisa subtilissime et commisce simul. Deinde accipe pergamenum quod sit bene bombatum et circa lignum rotundum et oblongum ad instar manubrii alicuius et illud quattuor vel quinque vel sex plicis involvens fac unam fistulam quam in una extremitate fortiter zonula, cum aliquo ligno rotundo intra fistulam pulverem fortiter comprime ut fistula sit rigida, qua bene impleta in extremitate alia similiter liga cum zonula quod aër non possit exire, et claude fortiter fistulam. Post hoc in extremitate perforabis cum sobula vel

cum stilo et per illud foramen impones parvam candelam ad modum pressulae tortam et factam de pergameno, quam candelam bene imbibitam et immixtam praedicto pulvere impones in foramen fistulae quod fecisti cum sobula vel stilo, et candela incensa ignis intra fistulam ingrediens statim cum strepitu faciet ipsam volare. Si autem extremitati illae fistulae quae integra est aliquantulus prope finem pulvis sit minus compressus tanto maior sonitus et strepitus. Debes autem ipsi fistulae unam virgulam rectam alligare, quae quasi duplam longitudinem vel parvum plus habeat, quia ista virgula faciet fistulam in directum volare sive sursum sive in latera semper directe volabit, quare virgula erit ei quasi remus. Postea superpone alicui instrumento supra quod iacebit quasi sagitta supra ballistam posita et emittitur, ita fistula emittetur ab illo instrumento quod taliter erit dispositum: Erit enim illa pars supra quam iacere debet fistula aliquantulum cava, in qua cavitate fistula iaceat ita quod non possit vaccillare; alia pars instrumenti, scilicet quae in manu tenetur, in longitudine sua erit perforata admodum cannae, ita, quod in illo foramine mittitur tota virgula alligata uni extremitati fistulae, et ex illo foramine directe emittetur fistula. Si autem per illam aliquam rem laedere, caedere vel coadunare volueris, vel incendere, in medio fistulae impone aliquam materiam calidam, ut de sulphure non nimis contrito et cimento vivo vel de resina picis albae adiuncto pulvere praedicto et iace supra locum quem vis et ardebit. Si autem volueris quod sonus fiet longe in aëre, parvam fistulam cum praedicto pulvere include maiori fistulae circa finem qui praecedit (qui tardius incensus tardius ardebit)."



Abb. 20. Rakete.



Abb. 21. Feuerwerker und Raketen-Laffette.

Diesen Text begleiten die beiden in Abb. 20 und 21 durch Lichtdruck reproduzierten Abbildungen in gleicher Stellung zu einander. Der Maler hat von Feuerwerkerei nicht viel verstanden, wie die Art, in welcher er die Verbindung der unter einer Wolke dahinfliegenden Rakete mit der Rute darstellt, zeigt; auch hat er das Rohr, in welchem die Rute der Rakete vor deren Ablassen gelegen und mit welchem der Feuerwerker dem Geschoss die Richtung gegeben hat, irrtümlich als Zündlicht illuminiert; nicht unwesentlich ist aber, dass er den Feuerwerker orientalisch kleidet: vielleicht diente Kyeser und seinem Illustrator ein illustriertes Exemplar des arabisch-byzantinischen

Feuerbuches als Vorlage. Und der Text selbst ist sehr wertvoll. Eine mit noch so starkem Satz geladene Rakete bedarf, um auf erhebliche Entfernung fortgetrieben zu werden, einer sog. „Seele“, d. h. eines axial in die Satzsäule hineingehenden Kanals, damit eine genügend grosse Satzfläche brennt und eine genügend schnelle Gasentwickelung[1]) erfolgt. In der ersten Raketen-Vorschrift war davon nicht die Rede; hier wird gesagt, dass die Rakete gebohrt werden soll. Eine nur mit Treibsatz geladene Rakete würde kein gutes Brandmittel sein; hier sehen wir, dass man den Kriegsraketen auch eine Ladung Brandsatz mitgab. Handelt es sich nur um die Erzielung eines Knalles in der Luft, so steckt man einen kleinen „Kanonenschlag“ vorn in die Rakete. Dies letztere wird im Auszuge durch: „duplex poteris facere tonitrum et duplex volatile instrumentum, videlicet tunicam includendo“ ganz unverständlich ausgedrückt.

Jetzt folgten wohl im Original noch verschiedene Vorschriften, die Kyeser mit eigenen Rezepten zur Herstellung von Büchsenpulver und Schusswaffen untermischt.

„Ad faciendum horribilem sonum pone salivam hominis ad incudem admodum unius grossi, post accipe ferrum latum ad duos digitos intensissime ignitum et tene ferrum supra salivam in distantia duorum digitorum, et malleo magno ferrum percute, ita quod ferrum tangit salivam cum magno impetu; dabit sonum horibilissimum ad modum tonitrui.

„Sic facies horribilem tonitrum. Recipe salis nitri .ij. partes sulphuris tertiam partem carbonum partem quartam, tere in pulverem, postea recipe lignum ad spissitudinem unius digiti, ab ante per longum huius claviculus, quod in pergameno decies involve et ab ante liga bene; post extrahe lignum et pone praedictum pulverem in pergameno, et retro liga fortiter; tunc filum extrahe per sulphurem et pone ad foramen et incende filum, et percutiet horribiliter.

„Mirabilis aqua. Recipe camphoram inferius artam et superius strictam et imponatur sexenari vini vetustissimi et apponantur veterisque sulphuris et albi unciae .ij., omnia decoquantur consumpta itaque reservetur singularis. Linia candelam vel cerea ex eadem aqua seu de praedicto liquore et in aquam proice, ardebit enim sicut in aëre. Similiter si ex hoc liquore aspergatur pilus aut pannus et apponatur flamma, visibiliter ardebit ubicumque tetigerit aqua sine detrimento. Similiter si plinna vel penna illiniatur; hoc idem fit de spolio salamandrae si ex eo fiet ignis ut supra.

„Fortissimi pulveres pyxidum. Recipe arsenici sublimati, mercurii sublimati, mercurii crudi, reubarbari ana .j. lotonem realgar's etiam .j. lotonem, mercurii vivi adponendo .ij. guttas simul misce, superadde .j. libram salis nitri, fac pulveres et admisce octavam partem tiliae et quartam partem sulphuris.

[1]) Die Kenntnis der Thatsache, dass die Gasentwickelung es ist, welche die Rakete treibt, geht bei Kyeser aus der Ermahnung hervor, die Hülse vorn luftdicht (quod aër non possit exire) zu verschliessen.

Die Vorliebe der alten Feuerwerker und Büchsenmeister für den Zusatz von Quecksilber zu Pulverladungen hat schon oft die Aufmerksamkeit erregt; Napoleon III. hat in seiner „Études" diesem Gegenstand eine längere Erörterung gewidmet. Das Resultat dieser und anderer Untersuchungen geht dahin, jene Vorliebe sei lediglich ein Auswuchs des Aberglaubens des „finsteren Mittelalters". Es liegt ihr aber eine bald bei Kyeser zu findende Beobachtung und ein geordneter Gedankengang zu Grunde.

Die Meinung, die Wirksamkeit einer Pulverladung durch den Zusatz nicht explosibler, aber leicht zu verflüchtigender Flüssigkeiten oder fester Substanzen (Kampfer) oder auch durch Beischluss einer durch die von der Pulverladung entwickelte Wärme auszudehnenden grösseren Luftmenge, als schon gewöhnlich zwischen den Pulverteilchen vorhanden, verstärken zu können, spukte lange in den Köpfen der Physiker und Artilleristen herum. La Hire schrieb im Jahre 1702 die Wirksamkeit von Pulverladungen lediglich der Ausdehnung der mit ihnen eingeschlossenen Luftmengen zu,[1]) und zwei Kommissionen, die im Jahre 1797 vom französischen Direktorium mit Versuchen über die Fabrikation und Verwendung des Schiesspulvers beauftragt wurden, berichten:[2])

„... Es ist auch gesagt worden, dass man, wenn man den Ladungen mit Kriegsschiesspulver ein wenig Wasser, Alkohol oder Äther zusetzte, man wegen der grossen Expansibilität dieser Flüssigkeiten, eine weit grössere Wirkung erhalten müsste. Diese Meinung schien uns nicht ohne allen Grund zu sein, wir glaubten aber, dass dieses vorteilhafte Resultat nur bei Kanonen erhalten werden könnte. Da wir aber schon lange Zeit das Verlangen hatten, uns in dieser Hinsicht einige Erfahrungen zu verschaffen, und da jedes andere Mittel, dessen wir uns zu diesen Versuchen hätten bedienen können, mangelte, so waren wir darauf beschränkt, uns eines gewöhnlichen Probiermörsers bedienen zu müssen. Da wir aber wenig auf die Resultate zählten, welche er uns zur Bestimmung unserer Meinung geben könnte, so machten wir weiter keine Vorbereitungen, und begnügten uns damit, ohne alle weitere Vorsicht, der Ladung von Schiesspulver, in der Pulverkammer des Mörsers, auf der Hälfte oder zwei Dritteil des Raumes, welchen sie dort einnimmt, etwas von diesen drei verschiedenen Flüssigkeiten, eine nach der andern, zuzusetzen. Die Schussweiten, statt sich zu vergrössern, waren bedeutend schwächer. Wir glaubten dessenungeachtet, dass es zweckmässig wäre, über diesen wichtigen Gegenstand Versuche mit Kanonen anzustellen. In diesem Gedanken wurden wir noch mehr bestärkt, als wir erfuhren, dass Herr le Maitre in einigen Versuchen zu la Fère mit einem sechspfündigen Kanon, wo er den Kern, oder den Mittelpunkt der

[1]) Vgl. die Berichte der Pariser Akademie aus diesem Jahre.

[2]) Bottée et Riffault, L'art de fabriquer la poudre à canon, deutsch von F. Wolff (Berlin 1816).

Ladung durch einen festen Körper oder mit einer mit irgend einer Flüssigkeit gefüllten Flasche ausfüllte, oder an dieser Stelle einen leeren Raum liess, interessante Resultate erhalten hatte, so dass sie wohl verdienten, seiner Versicherung zufolge, die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen.

„Wir haben es, wie Herr le Maitre, versucht, eine Höhlung in dem Innern der Pulverkammer des Probiermörsers zu bilden, indem wir einen Kegel von Papier einbrachten, welcher den Platz eines Teiles der Ladung einnahm, und trotz der Nachteile, welche das Geschütz, dessen wir uns bedienten, für dergleichen Versuche hat, waren die Resultate befriedigend, weil wir dieselben Schussweiten, wie mit der ganzen Ladung erhielten.

„Es scheint uns, wenn man diese Versuche, mit einem Zusatz von expansiblen Flüssigkeiten, mit Kanonen wiederholen wollte, dass es nur darauf ankomme, in der Patrone, welche die Pulverladung enthält, auf dem dritten oder halben Teil ihrer Höhe, eine mit der zuzusetzenden Flüssigkeit gefüllte Blase oder kleine Glasflasche anzubringen. Aber wir sind auch der Meinung, dass es alsdann zweckmässig sein würde, in der Mischung des Schiesspulvers das Verhältnis des salpetersauren Kalis zu vermehren, weil man, um die Ausdehnung der Flüssigkeit zu bewirken, mehr Wärmestoff nötig hat, und der Salpeter diejenige Substanz ist, welche ihn liefert.“

Falls die Versuche wirklich fortgesetzt wurden, mussten sie natürlich immer gleich ungünstige Ergebnisse liefern. Die Notwendigkeit dieser Misserfolge war aber, so lange sich nicht richtigere Begriffe über das Wesen der Wärme und ihre Beziehungen zur mechanischen Kraft Bahn brachen, nicht nachzuweisen, und hätten Bottée und Riffault anstatt der von ihnen genannten Zusätze nur etwas Quecksilber angewendet, wie Kyeser, so wäre die Abnahme der Pulverkraft selbst mit ihren Messinstrumenten noch kaum nachweisbar gewesen.

Dass man im Mittelalter namentlich das Quecksilber in dem eben besprochenen Sinne verwerten zu können glaubte, erklärt sich daraus, dass diese merkwürdige metallische Flüssigkeit den Alchymisten als die flüchtigste aller Substanzen galt: „Der Mercurius ist ein spiritualisch corpus und ein servus fugitivus,[1]) wann er in das Feuer kompt, so fleucht er dahin in sein chaos“, sagt Basilius Valentinus. Alles sollte nach der bis in das XVII. Jahrhundert hinein unbestrittenen alchymistisch-philosophischen Theorie aus einer feuerbeständigen, einer verbrennlichen und einer in der Hitze unverändert flüchtigen Substanz entstehen; die erste nannte man dann auch „Leib“ oder „Salz“, die zweite „Geist“ oder „Schwefel“, die dritte „Seele“ oder „Mercurius“.[2])

So kommt es, dass noch Francis Bacon von Verulam, welcher die Wirksamkeit des Salpeters im Schiesspulver sehr treffend mit der eines

[1]) Diesen Ausdruck gebraucht auch Kyeser in einem bald folgenden Rezept (S. 166).

[2]) Vgl. über diesen Gegenstand auch Kapp's Geschichte der Chemie.

Blasebalges vergleicht, die explosive Wirkung des Schiesspulvers — ganz wie Kyeser an einer bald zu zitierenden Stelle — mit dem eingeschlossenen und erhitzten Quecksilber in unmittelbare Verbindung bringt:[1])

„. . . Sed motus tam vehementis causa in nitro est (alias salem petri appellamus) quod in se continens crudum et flatuosum spiritum primo ignis calore se dilatat (nec ignoramus, quod simplex aër, praeter naturam calore attenuatus, sibi locum parabit, dissolvens et obstantia flatu dispellens), secundo ubi dilataverit se nitrum, foras flatu propellit flammam, velut internus follis; ideoque conspicimus, quod sulphur, pix camphora, ignis silvestris[2]) aliaeque praeterea inflammabiles materiae, quamquam vehementi vixque delebili flamma ardeant, flatus tamen ignei tantum non continent, ut pulvis pyrius. Contra videmus, quod Mercurius (maxime crudum et aquosum corpus) calefactus arcteque conclusus, eadem cum pulvere pyrio vi polleat.“ —

Bei Kyeser heisst es nun weiter:

„Item salis nitri .ij. lotones, sulphuris .j. lotonem, carbonum tiliae .j. lotonem pulverisa, postea recipe calcem vivam .j. libram et dispone sacculum ut scis ad telum, ponendo calcem in imo sacculi.

„Ista est aqua ardens, quae comburit omnem murum per ignem: et destillatur a tartaro calcinato imbibito et iterum post destillationem imbibito ad similitudinem pastae et iterum destilletur et hoc fiat tribus vicibus. Scias enim quod nullum vas vitreum hanc aquam poterit per diem retinere, unde debet bis vel ter in die mutari de vase in vas; et ista sola aqua comburit murum et solvit in aquam quidquid imponitur in ipsam, et si in ipsam ponatur colophonia classa et prix graeca vel resina et modicum sulphuris vivi et de calce viva quantum de istis tribus simul sumptis resolve in ipsam, et erit ignis graecus et si proicitur alicubi et superfunditur aqua communis, vel si proiciatur in flumen accendetur horribiliter et non extinguetur nisi cum alio igne; facit etiam aqua praedicta omnem calcem liquescere cuiuscumque corporis fuerit.

„Modus ad ignem componendum. Recipe sulphuris splendidi ℥ .iiij. vitella ovorum quinquaginta bene trita et in patella ferrea igne lento decoquantur et cum ardere incipit in alteram partem patellae declinans quidquid liquidius manebit ipsum est quod scis.

„Sequitur alia species ignis qua si propius ignem subicias hostiles domos vicinas accendere poteris. Recipe alkytran, boni olei ovorum et sulphuris vivi ana ℥ .j. haec omnia commisce antea et ipsis prunas appone; quum autem commixta fuerint ad totius confectionis collectionis quartam partem cerae adicias et modo cathaplasmatis conteretur.

„Oleum ardens in panno hoc modo fit. Recipe terebinthinae libram .j. olei quartam partem librae vel .j. libram, salis albi communis .j. libram, quae in cucurbita reponendo vitreata et bene clausa destilla ut iam dictum est; et quum volueris uti madefac pannum laneum in aceto forti tribus vicibus et de-

[1]) Hist. Naturalis, Cent. I, 30.

[2]) Sumpfgas.

sicca, post inungue de oleo praedicto et ardebit sine laesione. Etiam si praedictum oleum in tabula super vinum fusum fuerit et accensum ardet usque totum consumetur.

„Ignis graecus ex praedicto oleo conficitur et serapino et classa et aliis gummis calidis in quorum gradu primo dissolvantur gummae in cucurbita bene vitreata, post appone modicum de praedictis oleis peroptime cum spatula commovendo, tunc secundo aut tertio appone oleum semper movendo donec fit una massa liquida, post stilla ut iam dictum est et utere prout bene scis.

„Stercus columbae contritus pulvere mixtus
In sacco reclusus cum igniculoque accensus;
Appende volatu et comburentur adversi
Stercus columbae cum petroleo bene misce
Ex quo fit unguentum; quodcumque linies de quo
Adveniente sole ardebit nempe calore.

„Calcem vivam sume misce cum modica cera
Oleo sisamiae, alba naphta, sulphure vivo
Hominis imaginem ex his formare studebis
Aqua quam cooperis: statim ardet; sed si reducis
Ad humiditatem suam, redibit tunc velut ante.

„Elementum summum fermat catusque columba;
Hanc si tu noveris artem inimicis nocebis
Appende pendenda, volitat, currit, nocent aeque.“

S. 103b und 104a sind, wohl wieder für weitere Verse, frei geblieben. Auf S. 105a sieht man das in Abb. 22 reproduzierte Bild mit der Unterschrift:

„Draco volans iste formetur capite perga
Medium sit lineum, cauda tamen sericea sit
Coloris diversi, fine capitis sit tripla zona
Ligno coadiuncta, medio ventilabro mota.
Caput versus ventum ponatur, quo tunc assumpto
Duo levent caput, tertius ventilabrum portet
Equo sequatur eum: corda mota movetur volatus
Sursum deorsum, dextrorsum et sinistrorsum;
Caput sit depictum rubeo coloreque fictum,
Medio lunaris coloris, sive diversi.“

Daneben (S. 104b) findet sich die eingehendere Erklärung:

„Ignis pro tygace volante. Recipe petrolei unam partem sulphuris vivi .ij. partes olei laterini seu benedicti unam partem; intingue lanam (id est bombacem, volgariter bawmwol) et pone in talem patellulam reponendo in ore tygacis volantis[1]) et in longo collo reponatur candela sulphuris ardens quae incendet crucibulum vel patellam et veniet ignis ex eius ore inextinguibilis; et

[1]) Hier eine Skizze, die den Durchschnitt eines Fläschchens mit sehr langem Halse zeigt.

ad fortificandum praedictum ignem recipe lignum picis (volgariter chyn) et intingue materiae praedictae et superpone patellulae vel crucibulo et ignis exsiliet cunctis. Npcfndp.

„Recipe salis nitri bene purgati sex partes beneque purgati et destillati per filtrum addendo modicum alterius ut scis, post recipe sulphuris et carbonum tiliae ana partem unam et misce ut scis. Iste est pulvis cum quo incenduntur pyxides, et medietate quibus debent misceri olea valentia pro tygace. Ac tum sciendum, quod os patellae debet exire retro ultra caudam et ibi debet poni candela sulphuris incensa; et sic ignis ibit versus ventum ut scis."



Abb. 22. Drache.

Es handelt sich um Vorrichtungen, wie sie heute als „chinesische Drachen" in Spielwarenhandlungen feilgehalten werden. Als Kriegsmittel haben wir sie schon gelegentlich der Belagerung von Pien-king verwendet gesehen,[1]) in erster Linie als Signal für Verbündete, aber auch als Ein-

[1]) Vgl. S. 47. Da gleichzeitig eine Laterne als Signal erwähnt wird, muss sich der Vorgang während der Nacht abgespielt haben, und der Drache wäre unsichtbar geblieben, wenn er nicht Feuer mitgeführt hätte.

schüchterungsmittel gegen den Feind. Der zweite Zweck wurde damals nicht erreicht; wohl aber leistete neun Jahre später bei Liegnitz ein den Reiterscharen der Mongolen voranfliegender feuriger Drache gute Dienste. Kyeser kennt zwei Arten solcher feuriger Ungetüme: entweder trägt der Drache nur eine Art von Lampe mit Petroleum, „Oleum benedictum" und Baumwolldocht im Rachen,[1]) oder das Brandsatzgefäss wird mit einer Mischung von gleichen Teilen Schiesspulver und Oleum geladen, in welchem Falle das Feuer, um die Vorwärtsbewegung des Ganzen nicht zu hindern, nach hinten hinausgeleitet werden muss und eine feurige Fortsetzung des Drachenschweifes bildet. — Da die Chronisten den Drachen von Liegnitz entweder ausdrücklich als Feuer aus den Rachen speiend bezeichnen oder sogar nur von einem feuerspeienden Kopf sprechen, dürfte in dieser Schlacht die ältere Anordnung ohne salpeterhaltigem Treibsatz zur Anwendung gekommen sein.

Auf S. 104b findet sich noch, offenbar nur ad vocem „pyxis", die Abbildung eines Schützen, welcher ein Handrohr abfeuert. Auf S. 105b steht unter dem Bilde eines mit brennenden Holzscheiten beladenen Pferdes:

„Adversos poteris sic debellare per artem:
Indomitos lignis equos siccis onerabis
Sulphure recluso, resina, pice moderate
Ardentes belli in aciem mitte subure
Adversos mordent, pede calcant, laniant ore
Nimirum devinces inimicos quosque rebelles.

„Sampson vir inclitus aemulus ita Philistinorum
Fruges combussit, ignem dans cauda trecentis
Vulpibus combussit agros adversariorum
Singulis in horreis per cattos aeque notabis."

S. 106a:

„Cuiuscumque coloris fuerit quadruncus poteris ipsum immutare cum calido pane ordaceo fracto oblique per medium et calidissime superposito donec infrigidetur: in eodem loco cadent omnes pili, et infra quindena alterius renascentur coloris; certissimum est. Equo de amisso si reservaveris frenum et post trabem, qui cum rota molendine volvitur circumligaveris, nunquam poterit fur iste equum praedictum de terra exportare. Equi fel dulcoratum in vase plumbeo magnas actiones praestat: datum in vino homini quietem inducit. Fel autem cum melle illinitum visum acuit. Ungula equi suffimigata parturienti partum accelerat."

---

[1]) Beim Gebrauch der Vorrichtung musste das Innere des Drachen stets bald mit erhitzter Luft angefüllt werden, welche dann dazu beitrug, ihn schwebend zu erhalten. Trotzdem also das Letztere hauptsächlich durch Ausnutzung des Luftwiderstandes vermittelst einer schiefen Fläche geschah, zeigt dieser Flugapparat doch schon einen Übergang vom eigentlichen „Drachen" zum Heissluftballon.

Von weit höherem Interesse ist die auf S. 106 b gegebene Beschreibung einer sogenannten „Salpeterplantage", wie sie auch noch heute trotz des so sehr erleichterten Bezuges von Kalisalpeter aus dem Orient und zu konventierender Nitrate aus Amerika stellenweise (namentlich in Schweden) betrieben werden. Kyeser weiss auch schon, dass es sich empfiehlt, den der Verwesung ausgesetzten animalischen Substanzen ausser Kalk auch Asche zuzusetzen, und nur dass man auch in grossen Töpfen Salpeterplantagen anlegen könne, bezeichnet er als seine eigene Idee:

„In gleba plana saturnina foveam fac
In quam stratum pones paleis ibi bene crematis
Et post cumtere; praedictis communicatis
Asperges stratum qualibet cum limpha salita
Urina vel baccho, et post vivae calcis repone
Stratum sequens tritae, iterum limphando praedictis
Sic stratum super stratum, usque fac fovea repleatur
Quodlibet limphabis stratum: sic salem habebis
Semper in quindena; collige quae sunt colligenda
Et infra dies octo semper bina vice limphabis;
Sed plus si feceris, lucra maiora requires.

„Ollis magnis paribus simile poteris operare
Imponendo stratum, super stratumque limphando
Conditis praedictis, praeparatisque condimentis
Haec locabis humo vel cellario adaequato
Infra quindenam collige, sed pluries funde
Haec ars nitri salis, ab exule stat repertata.

„Trium dierum urinam tu pusiorum
Cum sale decoque, tertia donec pars consumetur
Ex hac conficitur sal nitri pretiosum."

Die nächste Vorschrift erinnert an das Verfahren des Archidamos vor Plataiai (428 v. Chr.).

Auf S. 107 a sieht man Flammen und Rauch von einem brennenden Walde, welche nach einer Burg hingetrieben werden; der Text besagt:

„Sulphure solari nec non colophonia sale nitri
Arsenico trito lunari cum pice graeca
Carbonum tiliae quantum sufficit superadde
Unguentoque misce, saturnino currigeroque
Ungue ligna sparsim nemoris et lumine proba
Si venerit avis coeli concutiet aeque
Longum cum obliquo: sic cremabis opus.
Soloque currigero poteris praedicta complere
Sed non tantum ferit, ergo que potes superadde."

S. 107 b zeigt brennende Strohbünde und Körbe; nach dem Text sollen sie mit einem geschmolzenen Brandsatz aus Pech, Schwefel und Schiesspulver zugerichtet sein:

„Sulphuris, pulverum pyxidum ana partes duplicabis
Picis partem mediam simul bullire permitte
Nam in hoc assumpto glossos intingue pilatos
Post liga; parum post dans ignem sic conligatis
Proice quocumque: urent incendiumque prodent.

„Similes et glossos portis poteris adaptare
Accensos pice, seu hastulas doliatorum
Commixto tingue, in cistulis proice portis.“

Auf der nächsten Seite giebt nun Kyeser die Abbildungen einiger besonderen Konstruktionen von Feuerwaffen und Zubehör nebst Unterschriften und benutzt den übrig bleibenden Raum um inhaltlich mit jenen in Bezug stehende, wohl fast durchweg weit ältere Feuerwerks-Vorschriften beizufügen. So heisst es auf S. 108 a unter dem Bilde einer fahrbaren Schutzhütte, hinter deren geöffnetem Fenster eine Bombarde steht:

„Tutamen pyxidis sic constat aptum de lignis
Sursum quae levata sicut iam deponere potes
Sic lapis iacitur per fenestram quum aperitur
Sed quum serratur, sagitta nulla subintrat.“

Und darunter wird die Beschreibung einer primitiven, aber recht sinnreichen Höllenmaschine gegeben: hohle Knochen sollen in je einem Teile eine Schiesspulverladung, im anderen tempierte brennende Zündschnüre aufnehmen und so unverdächtig aussehende, aber nach bestimmter Zeit explodierende Sprengkörper bilden; diese sollen auf den Boden (locatum) gelegt werden: wohl vorzüglich auf den Boden eines Speiseraumes, zu dessen in jener Zeit nicht nur bei den Türken, auf welche es Kyeser ganz besonders abgesehen hat, unvermeidlichen Zierden fortgeworfene Knochen gehörten:

„Mutonis ossa impleas parte anteriori
Pulveribus pyxidum et post in posteriori
Igniculum tantum, quantum vis horas pausare
Si modicum, citius, si maius, magis durabit
In postrema parte poteris incendere bene
Tamen quod pars prima posteedat posteriorem
Locabis locato, ubi Turcis cupis nocere
Consumpta modico, pulveres ardentes evolant
Nocet elementum summum cuicumque putabis
Sed caveas, Christis non nocere per eosdem
Ne Styx infernalis te cremantem exuret.“

S. 108 b zeigt links drei Geschützrohre auf einem gemeinsamen Block befestigt; unter der Unterschrift des Bildes finden wir noch ein Rezept für durch den Regen entzündliches Feuer:

„Est hoc instrumentum pyxidum trium ita fabratum
Emittat prima, sequitur bina quoque trina.

„Est hic rarus ignis qui non incenditur graecus
Nisi prius capiat stillas aquae pluvialis
Partem unam calcis vivae partes duas salpetrae
Et unam sulphuris vivi simul quaeque tere
Contere cum succo ceparum sic commiscendo
Inde forma globulos vel trociscos moderatos
Quos ad stuppam iunge, pluvia donec irrorabit
Et saliet ignis graecus cremando nocendo
Turcis vel Tartaris poteris per illos nocere."

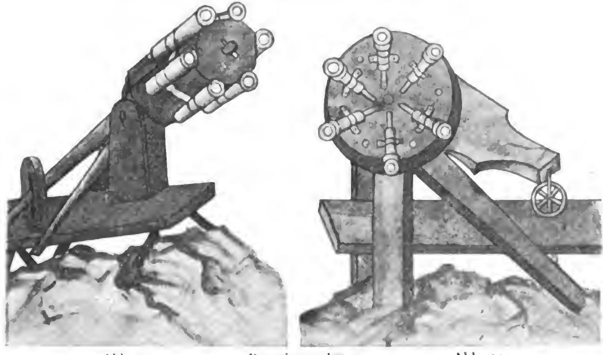


Abb. 23. Repetiergeschütze. Abb. 24.

Rechts auf derselben Seite sieht man noch drei Rohre, die aber im Metall, ohne Holz, vereinigt sind, die Unterschrift und drei Rezepte, von denen eines ein Schiess-, ein anderes ein Sprengpulver betrifft:

„Similiter prima det vocem, statim sinistra
Demum lapis magnus inimicis repente nocebit.

„Ad conficiendum bonos pulveres recipe serapini salnitri ana . ij . lotones, sulphuris . j . lotonem carbonum tiliae dimidium lotonem; tere bene et utere ut scis.

„Quattuor salnitri, unum sulphuris, carbonumque semis
Ex his notatis conficitur pyxidum pulvis.

„Est pulvis pyxidum ad scindendum roboratus
Salpetrae duas partes, mediam sulphuris, carbonum tiliae tantum."

Die Umständlichkeit des Ladens der ältesten Feuerwaffen musste die Vereinigung mehrerer Rohre zu einer Schiessvorrichtung als sehr vorteilhaft erscheinen lassen: nur sie konnte eine Art von Schnellfeuer ermöglichen; ausserdem bot sie stete Schussbereitschaft eines oder mehrerer Rohre während des Ladens und die Aussicht, den Feind, wenn er keine Schüsse mehr erwartend anstürmte, niederzustrecken.[1]) Man kam hierbei zum teil auf Konstruktionsprinzipien, welche dann viel später wieder auftauchten und eine den Fortschritten der Technik entsprechend vervollkommnete Anwendung fanden. So sieht man bei Kyeser auf S. 109a die in Abb. 23[2]) reproduzierte Darstellung eines primitiven, aber im Prinzip vollkommen ausgebildeten Revolvergeschützes, aus sechs Handrohren zusammengesetzt; der Text gebraucht auch schon das Wort „revolvere" um das Wesen der Waffe zu bezeichnen, so dass sogar die Erfindung des Namens des Revolvers der Neuzeit streitig gemacht werden kann:

„Contus ille magnus pyxidum sex stat revolvendus
Emissa prima redit altera demum secuta
Decipiuntur hostes, post primam non timent ullam."

In einer zweiten, auf derselben Seite abgebildeten Schiessvorrichtung (Abb. 24) sind die einzelnen Rohre nicht in einer Zylinder-, sondern in einer Kreisfläche angeordnet; auch dies ist eine in neuerer Zeit wieder aufgetauchte, freilich an sich weniger praktische Idee:

„Haec rota movetur per circumferentiam istam
Pyxis nam post pyxidem statim mittit lapidem
Hostis sic decipitur per hoc atque fallitur."

Auf derselben Seite steht noch:

„Salis nitri dragmas tres semis, sulphuris unam
Carbonum mediam, auripigmenti scrupulos duos
Lapidis solaris[3]) triti dragma super addatur
Haec imbibe bene vino stillato sublimato
Et hora cum venerit indictis pulveribus imple
Draconem et adde servi dragmam fugitivi.
Pulveres si pyxidum cum viva calce commisces
Albea praeclara, poteris sagittare recenter."

---

[1]) Vgl. über den Gegenstand R. Wille, Über Kartätschgeschütze (1871).

[2]) Die hier als Abb. 23 und 24 wiedergegebenen Bilder, sowie das Porträt Kyesers, wurden für die Weltausstellung in Chicago photographiert, und die Direktion der k. Universitätsbibliothek und Herr Photograph H. Hoyer in Göttingen stellten mir die Platten freundlichst zur Verfügung, wofür ich meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

[3]) Über diesen Worten steht „aitstayn", was sonst im Mittelhochdeutschen sowohl den Bernstein, als auch den schwarzen Magnetstein bedeuten kann (vgl. Lexers mhd. Wörterbuch): da Kyeser seinen „aitstayn" als gelb (S. 154 „citrinus", hier „solaris"; weiss drückt er durch „lunaris" aus, vgl. die Beschreibung des chinesischen Drachen) bezeichnet, so kann er hier nur den Bernstein meinen.

Auch das letztbeschriebene Verfahren tauchte mehrere Jahrhunderte später wieder auf; während aber Kyeser durch das Wort „recenter" andeutet, dass es sich nur um die Wiederherstellung (Austrocknung) alten Pulvers handeln soll, scheint man vierhundert Jahre später von dem Zusatz gebrannten Kalkes zu Pulver noch andere Wirkungen erwartet zu haben; auf Anregung des Neuerfinders angestellte Versuche zeigten natürlich, dass dem trockneren Aussehen eines feuchten, mit gebranntem Kalk vermischten Pulvers eine bessere Wirkung nicht entspricht; doch war auch die eintretende Verschlimmerung nicht bedeutend genug, um als zur Zeit Kyesers feststellbar zu erscheinen. In dem schon einmal zitierten Werke von Bottée und Riffault heisst es:

„Der Doktor Baini, Arzt zu Fojano in Toskana, hatte angezeigt, dass es ihm gelungen sei, das Schiesspulver durch den Zusatz von gepulvertem lebendigen Kalk in dem Verhältnisse von ungefähr 23 Teilen dem Gewichte nach, auf 100 Teile Schiesspulver, wobei die Mischung so lange umgerührt werden muss, bis die Oberfläche aufhört weiss zu sein, um ein Dritteil zu verstärken. Man versicherte, dass die toskanischen Jäger diese Verstärkung des Schiesspulvers vollkommen bestätigt gefunden hätten. Wir haben, so unwahrscheinlich uns auch das versprochene Resultat schien, doch geglaubt, den Zusatz versuchen zu müssen; aber, wie wir es erwartet hatten, zeigte das in dem angegebenen Verhältnisse mit Kalk vermischte Pulver an der Probe von Regnier, deren wir uns bedienten, keine andere Wirkung, als dass es den Grad der Stärke des Schiesspulvers schwächte.

„Zu la Fère wurden durch Herrn le Maitre, in Verbindung mit dem Obristen Charbonel, Kommandeur des sechsten leichten Artillerieregimentes, welches dort in Garnison lag, mit diesem Zusatze Versuche mehr im Grossen angestellt. Aus demselben Fasse nahm man 8 Pfund gehörig trockenes Schiesspulver. Die eine Hälfte davon breitete man sechs Tage hindurch auf dem Fussboden eines Magazins des Polygons aus, und die andere Hälfte wurde, so genau als möglich in dem vom Doktor Baini angegebenen Verhältnisse mit ganz frischem, und, um ihn vor der Einwirkung der Luft zu bewahren, mit der grössten Geschwindigkeit gepulvertem und gesiebtem lebendigem Kalk, gemischt. Von den vier Pfunden Schiesspulver, welche die Hälfte von dem auf dem Fussboden des Magazins ausgebreiteten Schiesspulver ausmachten, nahm man zwei Pfund und vermischte sie auf dieselbe Weise mit der verhältnissmässigen Quantität lebendigem Kalk.

„Der Zweck dieser verschiedenen Zubereitungen der acht Pfund Schiesspulver war der, auszumitteln, ob die Gegenwart des lebendigen Kalkes seine Stärke entweder als vierter zusammensetzender Bestandteil und durch chemische Einwirkung, oder bloss dadurch, dass er die Feuchtigkeit, welche das Schiesspulver enthalten kann, einsauge und ihm entziehe, vermehre; hiervon suchte Herr le Maitre sich dadurch zu überzeugen, dass er auf der einen Seite trockenes und reines, und trockenes, mit lebendigem Kalke vermengtes Schiesspulver ver-

gleichungsweise anwandte; und auf der andern Seite feuchtes reines Pulver und dasselbe feuchte Schiesspulver mit lebendigem Kalke gemengt untersuchte. Diese Proben wurden mit einem alten in den Fabriken reglementsmässig eingeführten Probiermörser angestellt. Die Ladungen, jede von 6 Lot, wurden mit der grössten Genauigkeit gewogen; aus allen Schüssen mit derselben Art Schiesspulver wurde das arithmetische Mittel genommen; kurz, alle Vorsichtsmassregeln, die sich auch auf das Kleinste erstrecken, wurden angewandt.

„Folgendes sind die mittleren Weiten dieser Schüsse:

	Toisen.	Fuss.
Reines, trockenes Schiesspulver	123	2
Trockenes, mit lebendigem Kalk gemengtes Schiesspulver	115	1
Unterschied zum Vorteil des reinen trockenen Schiesspulvers	8	1
Reines, feuchtes Schiesspulver	119	1
Feuchtes, mit lebendigem Kalk gemengtes Schiesspulver	107	2
Unterschied zum Vorteil des reinen feuchten Schiesspulvers	11	15

„Die Resultate dieser, mit der grössten Sorgfalt angestellten Proben zeigen dass, in diesen beiden Fällen, die Gegenwart von lebendigem Kalk der Stärke des Schiesspulvers geschadet habe."

Trotzdem glaubte man auch noch viel später mehrfach, durch den Zusatz wasseraufnehmender Substanzen zu Schiesspulver Vorteile erzielen zu können: es schlugen z. B. noch im Jahre 1877 Roberts und Dale vor, aus Natronsalpeter, dessen leichtes Feuchtwerden seine Verwendung an Stelle des bedeutend teureren Kalisalpeters äusserst erschwert, bereiteten Pulvern 10 bis 18 % entwässertes Glaubersalz oder Bittersalz zuzusetzen.[1]) So finden wir auch hier eine Idee wieder, die schon vorhanden war, als Pfeil und Bogen mit Rakete und Feuerwaffe noch im ernsten Wettbewerb standen.

Auf S. 109 b von Kyesers Buch sehen wir links die Abbildungen zweier Pfeile und eines länglichen Säckchens; darunter:

„Haec urens sagitta in forma fiat circulari
Concava sit intro pulvereque bene repletur
Et saccus desuper simili repletus ligetur
Quem tunc posterius incende, subito mitte
Evolat ignis extunc, lacerabit ipsum contentum
Atque frustrum quidquid suo lacerabit contento.

„Sagitta ignis pulveribus stuppaque sulphur
Oleo commisce conligabis circumquaque
Admodum sic fusi; quum placet, applica focum
Ardebit flammans donec cessat martis vorago."

Die zweite Beschreibung spricht nur von einem Pfeile, der mit brandsatzgetränktem Werg spindelartig umwickelt ist; der erste Pfeil soll aber,

[1]) Vgl. Dinglers Polyt. Journal 166, 313.

ausser dass er ein Brandsäckchen trägt, auch ausgebohrt sein und eine Pulverladung enthalten, so dass er am Ziele explodiert. Das bringt Kyeser offenbar auf das wichtige Thema von den Sprenggeschossen, welche er auf derselben Seite abbildet (Abb. 25—31) und beschreibt:

> „Pulveres confectos hic tu repones perfectos
> Ad dracones istos; evolat ignis laceratus
> Frangens id quod carpit: ita damna plura sequuntur."

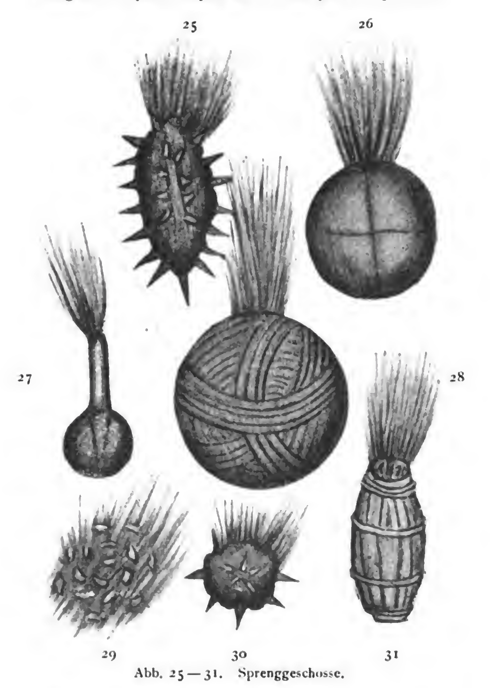


Abb. 25—31. Sprenggeschosse.

Diese Beschreibung und Abb. 29 beseitigen jeden Zweifel, dass es sich um explosive Geschosse handelt. Was aber Kyeser als „pulveres confecti perfecti ad dracones" verwendet, hat er uns schon auf S. 109a gesagt: der Satz besteht aus Salpeter, Schwefel, Kohle und geringen

Mengen Auripigment und Bernstein, mit starkem Weingeist angefeuchtet; warum man in jener Zeit Pulverladungen gern etwas Quecksilber zusetzte, wurde schon besprochen. Wie man die sprengende Wirksamkeit erhitzten Quecksilbers ad oculos demonstrierte, erfahren wir hier; Kyeser scheint aber auf Grund der Beobachtung, dass eine Eierschale sowohl mit Salpeter, als auch mit Quecksilber geladen in der Hitze zerspringt, eine Verwandtschaft zwischen der Wirkungsart der beiden Stoffe anzunehmen und auch der Eierschale einen Einfluss auf die Erscheinung beizumessen, da er auch sie als Zusatz zum Sprengpulver empfiehlt:

„Salem nitri claude in ovulo, et quum posueris in ignem statim
Resiliet inde, idem operatur argentum vivum inclusum.

„Dermem ovorum si pulverisaveris ipse
Et modicum huius pulveribus si immiscebis
Iungens draconi vel pyxidi quum placebit
Evolabit ignis, lacerabitur totum contentum."

Keines von den Geschossen, welche Kyeser abbildet, zeigt eine besonders widerstandsfähige Hülse: in Abb. 26 und 27 sind namentlich durch Vergleich mit anderen, Säcke darstellenden Abbildungen, genähte Säcke zu erkennen, in Abb. 28, 25 und 30 werden nach Späterem ebensolche Säcke mit Schnüren oder Drähten umwunden und in Abb. 25 und 30 auch noch mit durchgehenden Stäbchen, welche dem Kern und der Umwicklung mehr Halt geben, versehen zu erkennen sein, und Abb. 31 zeigt ein einfaches Holztönnchen. Sollten sie also aus Feuerwaffen geschossen werden, so konnten sie nicht losen Satz enthalten, sondern ihre Ladung musste einen festen Körper bilden. Kyeser hat denn auch, ganz mit im Späteren zu behandelnden Vorschriften Anderer übereinstimmend, die Anfeuchtung des in die Geschosse zu füllenden Satzes mit Weingeist vorgeschrieben, und wiederholt:

„Scindentes pulveres a q u a v i t a e i m b i b i t o s hic tu repones
Ad dracones istos; emanat ignis laceratus
Frangens id quod carpit, atque damna plura sequuntur."

Dieses Verfahren, welches für mit Schleudermaschinen zu werfende Geschosse nicht nötig war, gehört wohl erst der Zeit der Feuerwaffen an; sicher nicht dem alten byzantinischen Feuerwerksbuche entnommen sind die bei Kyeser auf den nächsten beiden Blättern folgenden Abbildungen von Schirmen für Geschütze, zu denen er sagt:

„Hoc defendiculum pyxidum carpentariatum
Ab anteriore parte rotae parvae vectentes
Retro sed maiores, altius ut colles ascendat
Perticae duo curtae ad cubiti sic quantitatem

Simul et posterius longitudinis anteriorum
In ascensu valent, ut per haec opus sustentetur
Sed in descensu aeque per eadem nocebis
Haec funibus longis ferra semper retrahantur.
„Pyxidem defendit hoc defendiculum clarum
Fortissimis lignis prout apparet hic fabricatum
Ab ante fenestra ubi lapis possit resilire
Retro pars sit levior, gravior sed anterior sit
Undique linitur ab extero sepo recenti."

Auf Blatt 111 heisst es nur noch:

„Sal nitri fac stare in aqua quousque fiat ad quattuor vel quinque horas, tunc tere sulphur vivum et impone aquae praedictae cum oleo lini, quousque fiat pulmentum tunc exsicca in sole bene ut possis terere et habebis pulverem. Deinde tempera alumen album cum viva calce quasi pulverem quantum vis habere et impone de pulvere supradicto, sed cave ne tua manus attingat quidve est, illos utere pulveres sicut scis."

Doch bringt die letzte Seite des Kapitels von den Feuern, 112a, noch recht wertvolle Angaben:

„Ista est aqua corrosiva et dicitur aqua Martis sicut in libro auriferi operis describitur. Recipe vitreoli Romani salis nitri ana. Aliter recipe salis Armoniaci vitreoli Romani ana permisce Assionis partem tertiam camphorae partem unam, singulorum singulae terantur partes, pulverisatas commisce simul in cucurbita cum alembico lutato luto sapientiae et destilla cum lento igne, namque prima aqua est clara omnes carnes mortuas rodens et superfluas delens maculas. Secunda vero aqua post illam rodit litteras. Tertia vero aqua omnia metalla devorat. Et quamcumque aquam pro se in vase vitreo custodi, et ultima aqua devorans metalla debet poni in ampullam cum longo collo coopertam ne spiritus respirentur, in quam si clavum posueris in continenti bulliet aqua praedicta sine aliquo calore accidentali et non cessabit donec dissolvatur clavus. Eadem aqua cum pondere simili aquae vitae admisceatur; generat ignem in continenti ita quod candela possit accendi."

Während Albertus Magnus fertiger Salpetersäure Salmiak beimischt (S. 104), destilliert der Verfasser des von Kyeser zitierten „Goldmacherbuches" sein Königswasser gleich vom Salmiak und den Rohstoffen für Salpetersäure ab, wodurch er ausser der erheblichen Vereinfachung des Verfahrens auch ammoniaksalzfreie Produkte erzielt. Er destilliert bei langsamem Feuer und lässt zuerst ein Destillat übergehen, welches er für medizinische Ätzzwecke, dann ein zweites, welches er für die Austilgung von Geschriebenem empfiehlt, und endlich eine stärkste Salpetersalzsäure. Bemerkenswert ist die Beobachtung der Gasentwickelung beim Auflösen von Eisen und der Entwickelung anzündbarer Gase bei der Einwirkung der Säure auf Weingeist, und die an Abdallah Ibn Albaythar erinnernde Bezeichnung des Salpeters als „Assio".

Leider hat Kyeser seiner wertvollen alchymistischen Quelle nur noch eine Vorschrift entnommen, und diese offenbar gründlich missverstanden;

denn wenn in der vorigen der Zusatz von Kampfer zu den Rohstoffen nichts nützt, aber auch nicht viel schadet, so konnte ein professioneller Alchymist kaum nicht wissen, dass noch so oft von gebranntem Kalk abdestilliertes gewöhnliches Wasser doch immer nur gewöhnliches Wasser bleibt:

„Aqua secunda tali modo fit. Proice aquam communem super calcem vivam bonam et novam et iterum eadem aqua destillata proiciatur super novam calcem et iterum destilletur et iterum super novam proiciatur calcem usque ad septem vices renovando et erit acutissima, cui apponas aquam salis Armoniaci et non retinebetur in vase aeneo forti.“

Nachdem er im siebenten Kapitel insbesondere vom Licht, und im achten vom Feuer gesprochen, will Kyeser im neunten speziell den Dampf und den Rauch behandeln. Da nun von den vergifteten und erstickenden Räuchen schon im Feuerbuche hinreichend die Rede gewesen ist, bleiben für dieses Kapitel nur noch wenige unmittelbar kriegerische Gegenstände übrig, und der grösste Teil von ihm wird der Schilderung von Dampfbädern und Zug-Anlagen für Öfen gewidmet. Empfängt noch heute die Technik von dem Bedarf an Hülfsmitteln für die Kämpfe der menschlichen Gemeinschaften um ihre höchsten Güter ihre besten Anregungen, so bildeten, bevor der wachsende Umfang des Wissens und Könnens zu oft allzuweit gehender Spezialisierung führte, alle Zweige der Technik stets ein einziges, zusammenhängendes Gebiet, welches man vom Standpunkte der Kriegstechnik aus zu überblicken gewohnt war. So erklärt sich das in allen umfassenden militärischen Werken des Mittelalters zu beobachtende scheinbare Abirren auf Gebiete, welche mit der Kriegskunst nur noch sehr wenig zu thun haben: eine Erscheinung, die bei Kyeser in dem jetzt behandelten Kapitel wieder recht deutlich hervortritt. Erst gegen Ende des Abschnittes (S. 119b und 120a) finden wir wieder das Bild (Abb. 32) und die Beschreibung einer Verrichtung, als deren Erfolg Kyeser zwar nur — unter Wiederholung der Vorschrift zur Herstellung eines „Kanonenschlages“ — das Entstehen eines starken Knalles nennt, welche aber wahrscheinlich auch schon damals bei kriegerischen Aktionen zu einer schneller als mit der Axt auszuführenden Forträumung von Hindernissen oder Deckungen und vielleicht auch zur unmittelbaren Schädigung des heranrückenden Feindes diente: der Sprengung eines Baumes:

„Ad faciendum tonitrum recipe salis nitri 27 partes, carbonum salicis quinque partes, sulphuris vivi decem partes, vel aliter recipe salis nitri carbonum salicis ana ʒ quinque sulphuris vivi ʒ decem involve in pergameno vel perforando lignum vel arborem statim rumpit.

„Conteras in pulverem simul 27 partes salis nitri ut supra, sulphuris vivi decem partes et quinque partes carbonum salicis et fiat sicut mollis farina et imponas in quoddam involutorium pergamineum et accende per foramen licmine intruso et faciet sonum tonitrui. Si autem perforans lignum vel arborem in illo

foramine incenderis, rumpet illud sicut ictus fulminis sed tu accendens caute stes et subito recedas.

„Cumque terebello magno in arborem tere foramen
Et cum minori ex altera parteque minus
Pulveris per maius foramen satis impone
Aptoque ligniculo reclude sufficienter
Ex alia parte incende pulveribus aptis
Fugeque subito, nam scindetur arbor ab imo
Usque summum eius, fit strepitus tonitrus magnus.“



Abb. 32. Baumsprengung.

Das Pulver soll also in ein grösseres Bohrloch, welches dann mit einem Pflock zugeschlagen wird, geladen, und dann durch ein von der entgegengesetzten Seite des Baumes her zur Ladung reichendes engeres Loch angezündet werden. Warum Kyeser eigentlich diese Vorschrift von

den übrigen verwandten abgetrennt und in dieses Kapitel gesetzt hat, ist nicht bestimmt zu erkennen; vielleicht kommt hierin die, wie wir sehen werden, etwas später von einem anderen Schriftsteller deutlich ausgesprochene Ansicht zum Ausdruck, dass es nicht unmittelbar die Flamme des Schiesspulvers, sondern der Dampf sei, welcher Explosionserscheinungen hervorrufe.

Dass sich die beiden die Baumsprengung betreffenden Blätter nicht etwa zufällig in das neunte Kapitel verirrt haben, zeigt der Umstand, dass wir auf der Rückseite des Blattes 120 und auf der Vorderseite des nächsten Blattes die Abbildung und Beschreibung eines eigentümlichen Verfahrens, vermittelst Rauches Erdstellen, an denen etwas vergraben liegt, zu erkennen, finden. Es soll zu diesem Zwecke über der verdächtigen Stelle und unter einer umgekehrten Tonne Kolophonium verbrannt werden; hebt man dann die Tonne auf und bewegt sich der Rauch am Erdboden und scheint aus ihm aufzusteigen, so ist das ein Zeichen, dass die Erde unlängst aufgelockert worden ist:

„Abscondita quaeque poteris itidem reperire
Tinnam sic revolve subtus quam ignem reclude
In quem colophoniam mitte et procrea fumum
Tinnam circumquaque reclude et perspice locum
Nam ubi se movit fumus vel erexit idem
Ibi fode: certe invenies quaeque terrata."

Die zugehörige Abbildung zeigt neben einer Tonne einen Mann, welcher mit einer Hacke auf den rauchenden Erdboden schlägt: beachtet man den Text nicht, so ist man versucht, an eine Erdmine zu denken. Noch mehr ist dies der Fall, wenn man auf Blatt 123 b (Ende des Kapitels) die Abbildung vierer, durch ebensoviel Gänge im Quadrat verbundener Erdhöhlen sieht, deren eine einen thürartigen Zugang, die ihr in der Diagonale gegenüberliegende aber eine kleinere runde, gleichfalls nach aussen hinausreichende Öffnung zeigt.[1]) Der Text besagt aber:

„Magni regis Tantali turris haec Saracenica dicta
Est orientalis transitus et meridionalis
Ac occidentalis, sequitur septentrionalis
Et quivis gradus turris huius binis valvis
Excepto primo introituque cuduano
Clauditur aperto: fumus resiliet fortis
Extraneos cunctos inhibens intrare; latentes
Sic reservat tute, ignis ardentis virtute."

---

[1]) Die Abbildung ist — ohne Text — in den Bilderatlas übergegangen, welcher dem „Deutschen Vegez" Ludwig Hohenwangs von Thal Elchingen beigedruckt wurde (Bl. Piii des Augsburger Druckes von 1529).

Es handelt sich also um ein Höhlensystem, derart angeordnet, dass der Rauch im Inneren entzündeten Feuers durch den Luftzug nach dem Eingange hingetrieben wird und so den Zutritt verhindert.

Das zehnte Kapitel Kyesers handelt von verschiedenen einfacheren Waffen und Werkzeugen und ist von geringerem Interesse. Doch erinnern auch noch hier die verschiedenen Werkzeuge zum Zerbrechen und Zerfeilen von Gittern und auf dem letzten Blatte (134 a) eine Art von Fahrstuhl, welcher durch Windräder auf und ab bewegt wird, an Bacos „Vorrichtungen, um sich aus einem Kerker zu befreien, hinauf- und hinabzufahren", so dass man auch hier die Vermutung nicht ganz zurückweisen kann, es könnte vielleicht das arabisch-byzantinische Feuerbuch, welches Kyeser ausgeschrieben hat, auch nur einen Teil eines Kriegsbuches allgemeineren Inhaltes gebildet haben, welches Baco und auch noch Kyeser vollständig vorlag.

Jedenfalls sind aber die Beziehungen zwischen dem feuerwerkerischen Teil des „Bellifortis" und den in Kapitel III und IV dieses Buches behandelten Schriften so deutliche, dass Kyeser wohl kaum das Verdienst abgesprochen werden kann, uns mit grosser Treue die Schrift überliefert zu haben, welche die ersten Nachrichten über das Schiesspulver nach dem Abendlande gebracht. Um so lieber muss es uns sein, wenn der wackere Mann am Schlusse seines Werkes noch einige Angaben über seine Person macht.

In einem auf S. 105 a beginnenden längeren Gedicht, welches die Namen aller Wissenschaften jener Zeit zu Hexametern, von denen sich stets vier reimen, geordnet aufzählt, sagt er „nur Gott allein könne diese Wissenschaften alle beherrschen"; doch schon die Vollständigkeit und logische Disposition des Verzeichnisses zeigt einen in den Wissenschaften bewanderten Verfasser. Wo er sich aber seine Kenntnis des höfischen und ritterlichen Lebens erworben, sagt er uns in einer Grabschrift, die er auf Blatt 137 für sich selbst aufsetzt, indem er natürlich das Todesdatum nur mit „1400" und (nach der Eusebischen Weltära) mit „6600" andeutet:

„Ab Adam plasmato ac mundo primo creato
Sex M . C . senum super addas;
Ab incarnato sancto sanctorum immaculato
Anno milleno quadringenoque
Affabis largus exul mitis socialis
Kyeser Conradus decessit tunc Eystetensis
Facundus constans, virtute nobiliori
Multis perpolitus principum palatia sequens
Hunc Wenceslaus Romanorum Rexque Bohemus

Fovit Sigismundus Ungarorum sceptrum gubernans.
Inclitus Lusatiae dux vocitatus Iohannes
Stefanus Banatiae senior, dux Austriae Wilhelmus
Albertus senior, cum Alberto debiliori
Opoliae dominus Iohannes dux nominatus
Hunc amat Franciscus Carrariae, hunc Paduanus
Dominus extollens tenuit in aede perpollens
Apulus et Siculus, novit hunc Polonia surda
Fundorum terra Capuam Campania stricta
Atque Mediolanum, Tuscania cum Lombardia,
Dacia, Norwegia, Swecia, Franconia larga
Francia, Burgundia, Hispania cum Vlachia
Novit hunc Ruscia, Lituaque, Moravia, Misnia
Carniola tota, Styria, Carinthia magna,
Sweni, Stetinenses; cuncti fleant hunc Eystetenses;
Saxoniae principes dilexerant atque Slesicae
Duces hunc praeclarum, nam super omne carum
Claruit elucidans Bellifortis agmina sternens
Quique solus, ipse solus, in orbe fuit
Militaris expers, prout experientia novit.
Quem dira mors, dira dirior, prostravit in ira
Exul quare victus iacet infra sarco reclusus
Defleant hunc principes, nobiles fleant, pauperes fleant
Doleant tripedia (!), quadrupedes, volatilia quaeque
Cunctaque bipedia, ast vermes scaturientes
Omneque creatum animatum, inanimatum.
Omnes quoque spiritus, corporalis, inanimatus
Invisibilis, visibilis, reus, salvatus,
Entia primordia, media, finalia, dei
Doleant, condoleant, compatiantur ei
Ut Deus in coelis locet hunc pete quisque fidelis
Agne Paschalis esu, tu miserere Iesu
Qui tollis peccata mundi, tu miserere sui
Qui peccata saeculi relaxas, tu dona pacem,
Vitamque futuri saeculi concede superni
O summum flamen has preces liga per Amen."

Für die militärische Ausbildung Kyesers war wohl sein Aufenthalt in Italien, und insbesondere der am Hofe des berühmten Kriegsmannes Francesco da Carrara, Herrn von Padua, von vorzüglicher Bedeutung; da von dem letztgenannten im Praesens die Rede ist, muss Kyeser diesen Teil seines Werkes vor der Widmung, deren Datum ungefähr mit dem des Sturzes und Todes Francesco's zusammenfällt, verfasst haben. Auch das Porträt, welches sich im Göttinger Manuscript auf S. 139 findet und

welches ich sammt den daneben befindlichen beiden Wappen — wohl dem väterlichen und mütterlichen Wappen Kyesers — im Facsimile diesem Buche vorangestellt habe, ist schon am 3. Mai 1402 beendet,[1]) so dass also die Herstellung des ganzen Werkes wenigstens etwa drei Jahre gedauert hat. Aus dem Text zum Porträt erfahren wir auch, dass unser Schriftsteller am 25. August 1366 geboren war:

„Annis millenis praeteritis atque trecentis
Et sexaginta senis Mercurii die transactis
Post festum sancti Bartholomaei excoriati
Kyeser Conradus Eystetensis sum mundo natus
Genitus factus Cancri signo, Iovis hora peractus
Hrudigere patre et Elizabeth pia matre.
Me peto deus almus conservet virginis alumnus
In praesenti vita, futuram dirigat ita.
M . semel, C . quattuor I cum bipertito semisse[2])
Mai terna die, neomeniaque bina
. . . .[3])
Actum et datum factum in montibus Bohemorum
Die Iovis quarta quae fuit ascensionis
Dum princeps perfidus Sigmundus rex Ungarorum
Fermatum proximum detinet regem Wenceslaum
Cui carceres rumpat Deus ac emulosque disrumpat."

Im Anfang Mai 1402 hielt allerdings der König Sigismund seinen Bruder, der ihn eben aus der Gefangenschaft losgekauft, in Wien gefangen; dass Kyeser ein Gegner Sigismunds war, wissen wir auch schon aus seiner die Schlacht bei Nikopolis betreffenden Äusserung; hiermit hängt auch wohl zusammen, dass sich Kyeser in seinem Werke fast stets als einen „Verbannten" bezeichnet. Näheres über diesen Zusammenhang ist freilich leider ebensowenig zu erfahren, als über Kyesers weiteren Schicksale; dass während des bald nach der Zeit der uns zu gute gekommenen Thätigkeit Kyesers ausbrechenden grossen böhmischen Krieges, der ihm reiche Gelegenheit geboten hätte, seinem Könige zu dienen, unter den vielen überlieferten Namen der seinige nicht erscheint, und dass, wie mehrfach erwähnt, der „Bellifortis" an mehreren Orten unausgefüllt gebliebene Lücken aufweist, scheint anzudeuten, dass dem Verfasser nach 1405 kein langes Leben mehr beschieden war.

[1]) Das Porträt dürfte wohl eines der ältesten sein, die in den deutschen und österreichischen Ländern entstanden sind.

[2]) $1401^1/_2$.

[3]) Es folgt eine längere Darlegung der astrologisch aufgefassten Lage der Himmelskörper in jenem Zeitpunkte.

In der Geschichte der Wissenschaften wird er ewig fortleben, und auch schon in seiner Zeit hat er, wie die vielen noch vorhandenen Abschriften seines Werkes zeigen, Anerkennung gefunden. Die Teile seiner Schrift freilich, welche für uns als einzige Überlieferung eines noch weit älteren, eine neue Epoche unserer Kulturentwickelung bezeichnenden Schriftwerkes von die übrigen weit überragenden Werte sind, hatten für die Zeitgenossen offenbar keinen dem Umfauge entsprechenden aktuellen Wert mehr: schon die Hersteller der zweiten Göttinger und der Heidelberger Bellifortis-Handschrift liessen das siebente und das achte Kapitel Kyesers bis auf unbedeutende Bruchstücke fort und gaben anstatt dessen das inzwischen enstandene, auf der Höhe der Zeit stehende „Feuerwerksbuch" bei, und ebenso verfuhren bei weitem die meisten ihrer Nachfolger; höchstens wurde noch, wie durch Hartlieb, ein gedrängter Auszug aus dem Buche des Marcus Graecus angefügt.

VI.

Das „Feuerwerksbuch" und die Explosivstoffe des XV. Jahrhunderts.

Selbst in kleineren Sammlungen von Handschriften militärischen Inhaltes fehlt selten wenigstens ein Exemplar einer Schrift mit der Einleitung: [1])

„Welich fürst, graff, ritter, knecht oder stette besorgent von iren vinden

---

[1]) Ich zitiere nach der Niederschrift im ms. germ. qu. 1018 der Berliner kgl. Bibliothek (aus der ersten Hälfte des XV. Jahrhunderts), unter Vergleich mit der S. 127, Fussnote, schon erwähnten in acc. 1889 119 und ms. germ. qu. 621 derselben Büchersammlung, mit der „anno viertzehnhundert vnd darnach im liiij. Jare" (1454) hergestellten Handschrift 1 des königl. Zeughauses zu Berlin, der Abschrift im zweiten Göttinger Bellifortis-Codex, und dem Druck von 1529 (Anhang zu „Flavii Vegetii Renati vier Büchern von der Ritterschaft", Augsburg b. Heinrich Stainer).

In einer handschriftlichen Notiz im Cod. 719 des germanischen Museums zu Nürnberg bringt Jos. Würdinger das „Feuerwerksbuch" mit dem Namen eines Abraham von Memmingen in Verbindung, der einer der berühmtesten Büchsenmeister seiner Zeit gewesen sei und im Jahre 1410 für den Herzog Friedrich von Tyrol ein Feuerwerksbuch verfasst habe (vgl. auch Würdingers „Kriegsgeschichte von Bayern" [München 1868] S. 341 und 397). Ich konnte über diesen Abraham von Memmingen nichts Näheres in Erfahrung bringen; doch findet sich auf Blatt 76 der erstgenannten Berliner Handschrift, die das „Feuerwerksbuch", ein zweites, kürzeres, sich im wesentlichen als (unbedeutende) Ergänzung zu jenem charakterisierendes Feuerwerksbuch, das bekannte „Rossarzneibuch Albrechts, Marstallers Kaiser Friedrichs II" und ausserdem vermischte medizinische Vorschriften und einige Skizzen von Hebezeugen enthält, der in der Schrift der Hauptteile, nur offenbar etwas flüchtiger, niedergeschriebene Entwurf einer Urkunde:

„Ich jakob pinchwanger vnd ich lucia langin bürger ze memingen tund kund aller menklichen mit disem bryef alss nun der beschaiden jörg lang bürger ze kindlingen ain huss verkauft hat das och unsser verfangen gut ist von erbtails wegen vnssers vatters sellich verkauffen sind mier von vor genanten jörgen langen verginstet vnd verwillgen vnd sagent allen menklichen darumb ledig vnd los."

Vielleicht hat Würdinger die biblischen Namen verwechselt; vielleicht war auch Jakob der Erbe Abrahams von Memmingen? —

beligert vnd genöt werden uff slossen, vestinen oder stetten, den ist zu vorvss ain bedürffen, das sy habent diener, die also frumen vnd vest laut sygent, das sy durch iren willen ir lib leben vnd gut vnd was ihn Gott ja verlyhen hatt gegen iren vinden darstrecken vnd wagen dürfften on das sy flüchind da ze bliben wär, vnd on das sy ichts vff oder hin gäbindt das ze behalten wär, vnd dy sich aller böser vnd verzagter sachen vnd geschichten schäment, vnd also wis leut sygend, das sy wissen, wie man sich mit schiessen, werffen, stürmen, stätten erweren vnd sich mit irem züg vff das allerverlichest gegen ihr vinden hin schickent. . . . Wann doch das ist das man von gutten büchsenmaistern grossen trost nimpt, so ist einem ieglichen fürsten graffen heren ritter vnd knecht ain bedürffen das ire büchsenmaister gute maister sigint vnd alles öl vnd bulfer wol beraitten vnd machen künnen vnd andere stück die nütz vnd gut sint zu den büchsen vnd zu fürpfylen vnd zu fürkuglen vnd auch zu anderem wilden vnd zamen fürwerk, damit man sich dann der vinnd erweren kann vnd in schaden zu bringen mag, die dann in disem buch das da haisset das fürwerckbuch hernach geschriben ständ, wie man die von anvang vnt ze end vssrichten vnd gut machen soll. Vnd darumb wann der stück so vil sind die darzu gehörent vnd die ain jeklicher maister künnen sol vnd das sy ain maister on die geschrifft alle nit gedenken kan, darumb so stat hernach geschriben alles das dem darzu gehöret vnd nütz vnd nottdürfftig ist.“

Der Verfasser war wohl berechtigt, sein Werk „Das Feuerwerksbuch“ *κατ’ἐξοχὴν* zu nennen; denn einerseits war er, wie nicht nur aus seinen zuletzt zitierten eigenen Worten, sondern auch aus der Verlegenheit seines wohl nur wenig älteren Zeitgenossen Kyesers um eine zeitgemässe speziell feuerwerkerische Quelle hervorgeht, der erste, welcher die bis dahin nur mündlich unter den Zunftgenossen fortgepflanzte, nach der Erfindung der Feuerwaffen entwickelte artilleristisch-feuerwerkerische Tradition zusammenfasste und schriftlich niederlegte, andererseits bildete sein Buch zwei Jahrhunderte lang für die Fachkreise fast die einzige Quelle der Belehrung und Grundlage zu mehr oder weniger selbständigen eigenen Arbeiten. — Leider hat uns der Verfasser des „Feuerwerksbuches“ nicht, wie Kyeser, seinen Namen und seine Sippe genannt; er muss vielleicht nicht ohne Grund befürchtet haben, mancher auf die Wahrung der Zunftgeheimnisse eifersüchtige Genosse könnte ihm deren Gefährdung durch die Niederschrift, die er ja auch gewissermassen durch die Darlegung des Bedürfnisses entschuldigen zu wollen scheint, übel vermerken. Dass auch das Buch lange Zeit möglichst geheim gehalten wurde, zeigt der Umstand, dass es trotz seiner Wichtigkeit erst etwa achzig Jahre nach der Erfindung der Buchdruckerkunst, die doch schon in den ersten Jahrzehnten ihres Bestehens so manches Wertlose der Öffentlichkeit übergab, zum ersten Male (1529 in Augsburg) gedruckt wurde.

Selbst diejenigen Abschriften des Feuerwerksbuches, die des individuellen Gepräges durchaus entbehren und die nur Abschriften sein wollen, zeigen in der Anordnung des Stoffes viele Verschiedenheiten. Oft schrieben die Kopisten augenscheinlich das ihnen am wertvollsten Erscheinende zuerst ab, um dann bei gelegener Zeit das Übrige nachzutragen, oft ist auch beim Einbinden die Reihenfolge der Bogen oder Blätter gestört worden: in den meisten vollständigen Exemplaren lässt sich aber die vom ursprünglichen Verfasser getroffene Anordnung wohl erkennen.

Nach der oben wiedergegebenen Einleitung behandelt er zunächst in der Form von zwölf Fragen — wohl eines jüngeren Büchsenmeisters an einen älteren —, welche der Gefragte kurz, aber inhaltreich beantwortet, die Bedienung der Geschütze für die zu jener Zeit gewöhnlichste Schussart: das Schiessen eines runden Steines. Die Geschütze, um welche es sich handelt, sind noch ganz, wie bei Kyeser: eine kleinkalibrige Pulverkammer nimmt die Pulverladung und einen verschliessenden Spund auf, ein vor ihr gelegener, sehr viel weiterer Teil die Kugel, welche in ihm mit Holzkeilen befestigt und mit einem Tuch oder mit Heu dicht „verschoppt“ wird. Auf diesen praktischen Elementarunterricht folgt eine kurzgefasste Geschichte der Erfindung der Feuerwaffen, und, durch eine moralisch-diätetische Ermahnung an den jungen Adepten eingeleitet, das eigentliche Feuerwerksbuch. Dieses spricht:

1. a) vom Salpeter,
   b) vom Schwefel,
   c) von der Kohle,
2. von gewöhnlichem Pulver,
3. von besonderen Pulvern,
4. von besonderen Geschossen und Schussarten,
5. von verschiedenen Feuerwerkskörpern nach Marcus Graecus.

Der eben mit 3. bezeichnete Teil ist bei weitem der merkwürdigste und soll uns besonders beschäftigen, doch auch die übrigen sind für unser Thema von hohem Interesse.

Gleich die erste Büchsenmeister-Frage betrifft einen Sprengversuch, durch welchen nachgewiesen werden soll, dass nicht die Flamme des verbrennenden Pulvers unmittelbar, sondern der „Dunst“ die Explosionserscheinungen hervorruft:

„Die erste Frag ist, ob das für den Stain vss der büchsen trib oder der tunst der von den für get. Nun sprechent etlich das für hab die krafft den stain ze triben, ich sprich aber der tunst hab die krafft. Exempel. Nim ain pfund guts bulffers vnd tu es in ein sämig win fass vnd vermach das vass wol das kain tunst davon kummen müg dann zu dem waidloch da du es an-

zünden wilt, vnd so du es anzündest so ist das bulffer ze hant verbrunnen vnd bricht der tunst das vass.“

Die zweite Frage gilt einer Verbrennungtheorie des Schiesspulvers, aus dem Aristotelischen Gegensatze von „kalt“ und „warm“, den auch schon Albertus Magnus mit der Schiesspulvermischung in Verbindung bringt, hergeleitet:

„Die ander Frag die ist, ob salpeter oder schvebel die krafft hab den stein ze triben. Da sprich ich, sy beide; wann das bulffer entzüntt wirt in der büchsem so ist der schwebel als hitzig vnd der salpeter als kalt das die kalti der hitz nit geliden mag noch die hitz der kalti. Denn kalti vnd hitz sint zway widerwärttige ding vnd es mag ir ietweders das ander nit geliden vnd ist doch das ain vnd das ander nützit zu dem bulffer.“[1])

Die übrigen Fragen beziehen sich auf das Laden von Geschützen. Diese waren in jener Zeit bekanntlich noch so kurz, dass der „Stein“ mit Keilen in der Röhrmündung befestigt werden musste, um nicht vor dem Schusse herauszufallen. Der ältere Büchsenmeister ermahnt nun seinen Schüler, die Keile nie zu stark und aus zu hartem Holze zu nehmen, sonst springe die Büchse. Solle sie springen, so verfahre man natürlich umgekehrt.

Von höchstem Interesse ist die „ailfft Frag“, da aus ihr die weiter noch näher ausgeführte Kenntnis der Vorzüge gekörnten Pulvers hervorgeht:

„Ob knollen bulffer besser sey ze tund in büchsen oder gereden bulffer. Da sprich ich, das knollen bulffer ij. pfund mer tud denn gereden bulffer iij. pfund. Aber du solt das knollen bulffer beraitten vnd machen als in diesem buch hie nach geschriben stat.“

Die hier in Aussicht gestellte Vorschrift lautet:

„Wie man buchsen bulffer hertten vnd zu rüschem knollen bulffer machen sol.

„Wilt du ain büchsen bulffer hertten vnd zu räschem knollen bulffer machen, wenn du es wol vnd schön gemischet hast durch ain ander von welcher mischung du es gern hast, So tu sy in ainen grossen mörser oder in ain stampft als vil du darin gemachen magst vnd beguss das mit guttem wein essig, vnd stoss es wol durch ainander mit ainem hultzin stössel, vnd mach es als fücht mit dem essig das es sich lass zusammen trücken vnd ballen, wie gross du denn die bulffer knollen wilt haben. Darnach so nim ain glastes guts tegelin oder ain näpffli oder ain kupfferin schal vnd trück es also nass darin als der ain käs in ainen napff trückt, vnd stürtz es denn vmb vff ain brett, so gat es gern vss vnd der knollen macht du machen als vil du bulffers hast, vnd ist es ain haisser summer so meg man die knollen wol derren an der sunnen, wer

[1]) Ebenso mögen auch, nach der ganz in demselben Gedankengange bleibenden Ansicht des Verfassers des „Feuerwerksbuches“, zwei verschiedene Sorten Pulver in einer Ladung „einander nicht geliden“, und das kommt der Kraftäusserung zu gute.

das nit so müst man sy derren in ainer warmen stuben, die müst man sennfteklichen wermen vnd müst das tun vff zehen tag, die knollen sol man nemen vnd sol sy legen in ain dürr vass oder in ain dürr legelin, vnd setz es an ain trucken stett, da es nit füchte hab. Das bulffer nimpt nit ab vnd ist gut wie lang man es brucht vnd wie lang vnd es denn weret. Vnd vor allen dingen sol man das bulffer trucken an der sunnen oder in der stuben, vnd auch so sol man es wol behütten vor für vnd vor liechtern, denn es künde niemand erretten vnd geschäch grosser schad davon.“

Diese Körnung bedeutet den Vorschriften Kyesers gegenüber einen gewaltigen Fortschritt; während dieser noch für seine Baumsprengung ausdrücklich ganz feingestossenes Mehlpulver gebrauchen und es dazu noch im Bohrloche feststampfen lässt, weiss der Verfasser des „Feuerbuches“ schon, dass sich das gekörnte Pulver weit besser hält, als das Mehlpulver (besonders bei Transporten nimmt das Mehlpulver rasch an Menge und Güte ab, da es stark stäubt und sich die einzelnen Bestandteile nach ihren spezifischen Gewichten ordnen, d. h. entmischen) und besonders, dass es stärker wirkt (da die Kanäle zwischen den Körnern ein schnelleres Eindringen der Flamme gestatten).

An die „zwölf Fragen“ schliesst sich ein kurzer Bericht über die Erfindung des „schwarzen Berthold“ an:

„Die kunst hat funden ain maister der hiess niger berchtoldus vnd ist gewesen ein nygramantikus vnd ist auch mit grosser alchimie umbgangen sunder als dieselben maister mit grossen kostlichen dingen vnd hofflichen sachen vmbgänd mit silber vnd mit gold vnd mit den süben metallen, also das die selben maister silber vnd gold von dem andern geschwind künnent schaiden vnd von köstlichen farwen so sy darwff machen, also wolt der selbe maister berchtold ain gold farw brennen zu der selben farw gehört salpeter vnd schwebel vnd bly vnd öl, vnd wenn er die stück in ain kupfferin ding bracht vnd den hafen wol vermachet als man auch tun muss vnd in über das für tett vnd wenn er warm ward so zerbrach der haffen zu klainen stucken. Da liess er im machen ganz gossen häfen oder krüg die kupffrin waren vnd überschlug die mit ainem ysnin nagel, vnd wenn der tunst davon nit kommen mocht so brach der hafen vnd tatten die stück grossen schaden. Also tett der vorgenamt maister berchtold das bly vnd öl davon vnd legt kolen darzu vnd liess im ain buchs giessen vnd versucht ob man stain damit gewerffen möcht wann es im vormals türn zerworffen hatt. Also fand er dise kunst vnd bessert sy ettwas, er nam darzu salpeter vnd schwebel glich vnd kolen ettwas minder, vnd also ist die selb kunst seidmals so gar nüw versucht vnd funden worden, das sy an büchsen vnd an bulffer vast gebessret ist worden als hinach in diesem buch ir wol versän werdet.“ [1])

---

[1]) Dass eine im Späteren zu zitierende poetische Paraphrase des „Feuerwerksbuches“ den Erfinder des Büchsenschiessens zu einem „Meister aus Griechenland, Niger Bertholdus war er genannt“, macht, beruht wohl nur auf unmittelbarer Verwechselung mit Marcus Graecus.

Schon der Umstand, dass die längst vor der Erfindung der Feuerwaffen bekannte Salpeter-Schwefel-Kohle-Mischung vom XIV. Jahrhundert an bis heute in allen Sprachen als „Schiess-Pulver“ und entsprechend bezeichnet wird, deutet an, wie nach der Erfindung der Feuerwaffen ihr Gebrauch für die Ladung dieser ihre übrigen Verwendungen zurückgedrängt haben muss. Die eben wiedergegebene Erzählung zeigt, dass man sich um 1400 eines Vorhandenseins des Schiesspulvers vor dem der Feuerwaffen nicht mehr erinnerte, die beiden Erfindungen zusammenwarf und den „schwarzen Berthold“ zum Erfinder des Schiesspulvers und der Feuerwaffen stempelte: eine Ungenauigkeit, die sich vielfach bis heute erhalten und den wahren Kern der Berthold-Tradition verhüllt hat. Treffend ist aber, wenn unser Schriftsteller den Berthold aus einem metallenen Feuerrohr Steine schiessen lässt: darauf kam es an. Zündkörper aus Bambus- oder Holzröhren schossen schon, wie wir gesehen haben, im Jahre 1257 die Chinesen und etwas später die Araber: es ist nicht unmöglich, dass sie auch schon durch den Stoss wirkende Geschosse aus solchen Röhren zu schiessen versuchten; man stellte ja auch noch in viel späterer Zeit mit Holz-, Leder- u. ä. Geschützrohren Versuche an. Diese Versuche zeigten aber stets, dass sich nur aus Metallrohren Geschosse mit solcher Geschwindigkeit schiessen lassen, dass von ihrer lebendigen Kraft eine zerstörende Wirkung zu erwarten ist: erst derjenige also, welcher metallene Feuerrohre erfand, kann als Erfinder der Feuerwaffen angesehen werden.

Auf eine Ermahnung an den angehenden Büchsenmeister, stets gottesfürchtig, fleissig und vor allem nüchtern zu sein, denn „wann er mit dem bulffer umbget, so hat er seinen grössten find vnder handen“ (auch soll er „künnen schriben und lesen; denn er künd anders der kunststück nit aller gedenken in sin sinn“), folgt nun im „Feuerwerksbuche“ eine lange Abhandlung vom Salpeter, die aber inhaltlich zurückbleibt. Die Verwendung der Holzasche zur Erzielung reineren Salpeters kennt der Verfasser des Feuerwerksbuches nicht oder er legt ihr nicht die gebührende Bedeutung bei. Zwar empfiehlt er an einigen Stellen, den Salpeter mit „scharffer laug“ schlechtweg, also wohl mit Aschenlauge, zu kochen; doch zeigen seine einschlägigen Ausführungen so recht, dass die richtige Schätzung und Festhaltung chemischer Erfindungen in einer Zeit, welche die Gründe chemischer Erscheinungen nicht verstand, nie einigermassen gesichert sein konnte. Bei der Besprechung des von Hassan Alrammah überlieferten Aschen-Verfahrens[1]) wurde erörtert, dass es lediglich die Idee eines dem Waschen anderer Dinge analogen Waschens des Salpeters gewesen sein kann,

---

[1]) Vgl. S. 68.

welche empirisch zur Behandlung des Rohsalpeters mit der Aschenlauge und damit zu einer dem Operierenden unbewussten und unverständlichen Konversion der im Rohsalpeter enthaltenen Nichtkali-Nitrate in Kalisalpeter führte. Auf dieser Ideen-Linie mussten dann Weiterstrebende oft zur Annahme gelangen, andere „noch schärfere Laugen" müssten die beabsichtigte Wasch-Wirkung noch gründlicher ergeben. So wird denn auch im „Feuerwerksbuche" eine lange Reihe von Vorschriften gegeben, den Salpeter mit Kalkwasser, mit Grünspanlösung u. Ä. zu behandeln; da stets ein — manchmal wiederholtes — Herauskrystallisierenlassen des Salpeters den Beschluss der Operation bildet, so dürften thatsächlich die vom Verfasser des „Feuerwerksbuches" empfohlenen Verfahren, den Rohsalpeter zu läutern, trotz der unnützen Beisätze praktisch meistens zu einer wirklichen Läuterung geführt haben. — Besonders den Salpeter, welcher „von venedig kumpt", also aus dem Orient importiert wird, bezeichnet das „Feuerwerksbuch" als oft verfälscht, was man daran erkennen könne, dass die hineingestossene Hand feucht werde.

Vom Schwefel heisst es:

„Lebendiger schwebel, der ist der allerbest wan er ist stark und gut vnd ist auch schnell ze für vnd brucht man sin nit so vil vnder bulffer als des andren schwebels."

Der gediegene (ungeschmolzene) Schwefel, den auch schon Iulius Africanus für Feuerwerkssätze empfiehlt, soll also der beste sein. Noch „verbessern" kann man ihn aber folgendermassen:

„Wilt du gutten schwebel machen so nim wissen schwebel vss der kram vnd zerlass den in einem jrdeschen scherben das er wol zergangen sy vnd nim zu j. ℔ schwebel ain lot kecksilber das durch schwebel getött sy vnd rür das vnder ain ander, vnd darnach güss den schwebel in gutten geprennten win, so wirt er so vil dester besser. Nun also hast du welcher schwebel der best ist vnd wie man in noch sterker vnd krefftiger vnd hitziger machen sol denn er an im selber ist."

Hier liegt wohl, ausser der allgemeinen Vorliebe für den Zusatz von Quecksilber zum Pulver, auch die Meinung zu Grunde, dass eine möglichst dunkle Färbung des Schwefels, wie sie durch den Zinnober-Zusatz erzielt wird, der „weissen" gegenüber Vorteile biete; analog soll auch die Kohle durch Zusatz von „atriment" verbessert werden können:

„Wilt du die allerbesten kolen machen die jeman gehaben mag, so nim wiss tennin holtz oder alberin holtz oder linden holtz das frisch sye vnd mach darwss schitter vnd derr sy in ainem bachofen vnd verbrenn sy zu eyttel kolen vnd bevor das die schitter kainen ast habent vnd nim die kolen also frisch vnd tu sy in ain becken vnd lesch die kolen mit geprenntem win, vnd wenn du die kolen ableschen wellest so stürtz allweg ain becken über das ander das dich die flamm nit verbrenn, vnd also hast du wie men das allerbest kol machen sol.

„Nun stat nach geschriben wie man das kol krefftigen vnd stercken sol das in dem bulffer nit verderben müg. Dw solt wissen das atriment die kolen sterkent das sy nit verderbent, wann das geschicht vast vnd wil das das kol in aim büchsenbulffer verdirbt, so das bulffer alt wirt dabey atriment nit ist; hät man atriment dazu getan da es nit verdorben wär, vnd darumb sterk das kol."

Nützlicher ist die Ermahnung, die für Pulver bestimmte Kohle nie mit Wasser abzulöschen, und die Vorschrift, für das „zündbulffer" oder „lossbulffer", welches nach dem Laden in das Zündloch geschüttet wird, aus alter Leinwand gebrannte Kohle zu verwenden.

Ein „gemain gut bulffer" mischt man aus 4 Teilen Salpeter, 2 Teilen Schwefel und 1 Teil Kohle; besser ist es jedoch, 5, und noch besser, 6 Teile Salpeter zu nehmen. Von der Körnung des Schiesspulvers unter Anfeuchten, die sich bis heute erhalten hat — nur nahm man später anstatt des Essigs einfach Wasser zum Anfeuchten und nahm die Zerkleinerung des Pulverkuchens in vollkommener Art vor — war schon die Rede; das „Feuerwerksbuch" kennt aber noch eine andere Art von Körnung, die ohne Anfeuchten, nur unter Benutzung der leichten Schmelzbarkeit des im Pulver enthaltenen Schwefels vorgenommen wird.

„Wie man knollen bulffer machen sol vnd auch gute schwebelkertzen. Du solt niemen ij. Pfund salpeter vnd j. Pfund schwebel vnd j. vierdung kolen vnd zerlass den schwebel in ainem tigel vnd schüt den salpeter vnd die kolen wol gestossen darin vnd züch ainen grossen faden dardurch das werdent die allerbesten schwebelkertzen die man gehaben mag. Auch lass es kalt werden in dem tigel so hast du das allerbest knollen bulffer das jeman gehaben mag oder kan."

Das Verfahren wurde in den fünfziger Jahren unseres Jahrhunderts auf Veranlassung des Grafen Paolo di San Roberto als neue Erfindung vielfach wieder versucht; man gab es als zu gefährlich auf, trotzdem sich das so bereitete Pulver namentlich gegen Feuchtigkeit sehr widerstandsfähig zeigte. — Im nordamerikanischen Bürgerkriege wurden noch vereinzelt Patronen, deren ganze Pulverladung unter Anschmelzen zu einem Körper zusammengepresst war, gebraucht.

Auch um gleichmässig abbrennende Zündschnüre herzustellen bedient sich der Verfasser des „Feuerwerksbuches" anstatt des Pulverbreis eines geschmolzenen Satzes:

„Wilt du ein für verborgen haben so vff ij. iij. iiij. v. vj. vij. oder acht tag in ainem huss das es denn nicht vffgat vnd anbrinnet, so nim ain tail ispanici ain tail hartz ain tail wachs ij. tail salpeter vnd ain vierling weisstennins kols vnd zerlass das vnder ain ander vnd züch ainen langen docht da durch vnd zünd es an vnd blas es dann wider ab das es nit lutter brinne vnd erglüge, vnd daz es sich nacher vnd für bass muss schmeltzen vnd wert wenn

die glock schlacht das du es denn anzündest vnd nim vil eben war wie ver es ainer stund gebrinnen mag, das mass behalt vnd zeichen den docht da mit dem mass vnd rechne als lang es syge, vil der mass synn vnd wie vil der mass sygen als vil stund brinnet auch der docht, vnd zu welcher stund du ynen ein für habest, so leg an das selb zaichen ain schwebel kertzen, so hast du denn ain für. Du solt den docht vmb ain stecken winden, das er nach ainander abschmelzen müsse."

Das gewöhnliche Geschoss der Geschütze in der Entstehungszeit des „Feuerwerksbuches" ist der runde Stein, dessen Schiessen in den „zwölf Fragen" behandelt ist; im Abschnitt von den besonderen Schussarten ist aber auch von dem Schiessen vieler kleinen Steine mit einem Male (also vom Kartätschschuss), und von spitzen und eisenbeschlagenen Bolzen die Rede, welch letztere in den späteren Abschriften des Feuerwerksbuches oft auch „Kegel" heissen. Man bediente sich ihrer mit Vorliebe zum Brescheschiessen, da die Steine oft an der feindlichen Mauer zerschellten; freilich flogen diese aus glatten Geschützen geschossenen Langgeschosse wohl immer nur eine kurze Strecke mit der Spitze nach vorn. Eiserne Vollkugeln, wie sie später für den Brechschuss der Geschütze allein gebraucht wurden, kennt der Verfasser des Feuerwerksbuches nur für Handfeuerwaffen, — welche sonst Bleikugeln schiessen und daher „Bleibüchsen" heissen —, und in erster Linie als Glühgeschosse:

„Wilt du ein glügend kugel in holtzwerck schiessen so das sy verbrennt was sy begreift, so nim ain blybuchs vnd lass dir machen ain ysnin kugel die gerecht darin sy vnd leg ainen nassen vetzen vff die blygin kugel vnd haiss dir machen die ysnin kugel west glügent vnd leg sy mit ainer zangen in die büchs vft die vetzen oder hadern, das tust dw wol on allen schaden, vnd zünd die büchs an. Vnd worin dann die kugel geschossen wirt in das holtzwerk das verbrinnt vnd weiss nimand wovon das ist."

Glühende eiserne Kanonenkugeln erscheinen im Jahre 1580, wo sie König Stephan Bathory gegen die Holzwälle der russischen Festungen gebraucht, als neues Kriegsmittel; im Jahre 1782 feiern sie durch die Verbrennung der schwimmenden Batterien der Spanier vor Gibraltar ihren höchsten Triumph; und von eisernen Vollgeschossen überhaupt spricht im Jahre 1540 Biringuccio in seiner „Pyrotechnia" als von einer „invencione certamente bellissima et horribile per il suo potentissimo effetto, cosa nuova al uso della guerra; perchè non prima (che io sappi) furon vedute palle di ferro in Italia per tirarle con artiglierie, che quelle que si condusse Carlo Re di Francia contra Re Ferdinando l'anno 1495". Hin und wieder erwähnt werden sie zwar auch schon früher; warum sie sich aber lange nicht einbürgern konnten, darauf wirft z. B. eine Äusserung eines Schriftstellers ein Licht, welcher um 1450 ein aus dem „Feuerwerksbuche", einer Abhandlung über die Befestigungskunde und einer über

die Taktik ein Buch herstellte, von welchem sich ein Exemplar in der Büchersammlung der Artillerie- und Ingenieurschule in Charlottenburg bei Berlin[1]) und ein zweites in der k. k. Hofbibliothek zu Wien[2]) befindet. Im Abschnitt über den Festungskrieg empfiehlt er, aus Böllern Steine zu schiessen; „denn etwan vil wirff, die kustent nit sovil als ain ainiger büchsenschuss mit ysin oder plyin Klötzen“.[3])

Metallene Vollgeschosse waren also in jener Zeit sehr teuer; aus gleichem Grunde erklärt es sich wohl auch, dass wir weder bei Kyeser, noch auch in der ursprünglichen Fassung des „Feuerwerksbuches“ metallenen Sprenggeschossen, wie wir sie doch schon sehr viel früher bei den Chinesen und Arabern gefunden haben, begegnen. Das Explosivgeschoss, welches der Verfasser beschreibt, ist den „dracones“ Kyesers ganz ähnlich:

„Wilt dw ain gut für kugel machen die man vss der büchsen schiessen mag, so nim büchsenbulffer als vil du wilt vnd knitt das mit gebrenntem win vnd mach ain taig darvss der siniwel sy als ain kugel, vnd nim dry hesslin stecken vnd die stoss durch die kugel, vnd die stäblin sollent als gross sin als ain federkengel, vnd solt die kugeln überziehen mit barchent vnd dann in schwebel schwemmen vnd aber überziehen mit taig der mit halb salpeter vnd mit halb schwebel gemischet sy vnd überzüch das aber mit barchent vnd überzüch denn das aber mit dem vorgenannten taig, vnd zu den jüngsten überzüch sy mit zwilch loderen vnd mit ysen drätten crützwyss darüber. Vnd darnach so schwemme die kugel in halbem schwefel vnd in halbem hartz vnd wenn sy also berait ist so bor mit ainem näpperlin crützwyss[4]) dardurch. Vnd wenn du schiessen wilt, so mach ein löchlin durch den klotzen das die löchlin durch die kugel vnd durch den klotzen gegen einander sehent vnd nimm dann ain klains rütlin vnd stoss es durch die kugel vnd durch den klotzen in das bulffer das du verschiessen wilt, das es ainander gleich zusage vnd zünd denn die büchs an so vert es dahin.“

Um also solche Geschosse „mit einem Feuer“, d. h. ohne besonders zünden zu brauchen, verfeuern zu können, bohrte man einfach durch den „Klotz“ (Spund der Pulverkammer) und durch die Kugel je ein Loch, so dass die Flamme der Geschützladung in die Geschossladung hinein-

---

[1]) C. no. 1671. — Vgl. über die Handschrift Jähns a. a. O.

[2]) No. 2952. — Vgl. Jähns a. a. O. und Köhler im „Anzeiger für die Kunde der deutschen Vorzeit“ von 1870.

[3]) Nachdem man es aufgegeben hatte, die Pulverkammern der Geschütze zu verspunden, da man bei zugenommener Länge der Büchse nicht mehr zu ihnen gelangen konnte, übertrug man vielfach die Bezeichnung „Klotz“ auf das Geschoss; in einer bald folgenden Beschreibung einer eigentümlichen Magazinwaffe, die stets ohne Verspunden geladen wurde, ist das schon im alten „Feuerwerksbuch“ der Fall.

[4]) Soll hier offenbar so viel heissen, wie „quer“, da nur von einem Zündloch in der Kugel die Rede ist.

schlagen musste, wenn sich, wovon man sich durch das Hineinpassen eines „Rütleins" überzeugte, die beiden Bohrungen aneinanderschlossen. Da die Pulverladung des Geschosses einen festen Klumpen bildete, so brannte von ihr anfangs immer nur eine kleine Fläche, und bevor eine zur Sprengung der Hülle hinreichende Gasmenge entwickelt war, hatte das Geschoss Zeit, das Geschütz zu verlassen und an das Ziel zu gelangen. Daher war es auch möglich, eine Kugel dieser Art durch unmittelbares Hineinstossen eines brennenden Spanes anzuzünden und dann noch schnell mit der Hand zu werfen. In solcher Verwendung, nur mit Schnur anstatt des Dochtes umwunden, dafür aber mit zwei eisernen Ringen umschlossen und mit eingelegten Eisenstücken versehen erscheint sie in einer Paraphrase des Feuerwerksbuches, welche das Germanische Museum zu Nürnberg besitzt:[1])

„Wiltv machen ein wurfkugel vntdr ein her das sie gross volkch ertött so nym gut puluer vnd netz es mit gutem gebrannten wein das es sich pösser lass pollen vnd mach ein kugel vnd leg hin in ein ludern vnd vnderwind es wol mit einem starcken faden vnd haiss dir machen zwen starcke eysen ring die kreutzweis über die kugel gen vnd nit slöten noch weichen vnd vberzeuch sie mit swebel dass die ring nimant gesehen mög vnd lass es erhertten vnd nim dann einen pfriemen vnd stoss in die kugel auf halbteil. Darzu tu köchsilber vnd stoss einen spon von werckchzündel wol anbrinnen vnd wirf sie von dir ee das pulwer das fewer begreift, das es dir den hals nit abstoss. Wildw dann gern so tu in das puluer eysenin knollen als du wilst so töttest du dester mer leutt."

Auch hier handelt es sich also noch um eine eingehüllte kompakte Masse von mit Weingeist zu einer Art Teig angerührtem und nach der Formgebung getrocknetem Schiesspulver, welche unmittelbar angezündet werden kann, welche aber natürlich auch im ganzen Verlauf des Verbrennungsprozesses langsamer verbrennen und infolgedessen weniger sprengkräftig wirken musste, als eine für das Durchschlagen der Flamme Kanäle bietende Pulverladung. Die Vorteile der letzteren waren, wie wir gesehen haben, schon dem Verfasser des ursprünglichen Feuerwerksbuches bekannt; für die Geschosstechnik verwertet — wozu in erster Linie natürlich die Herstellung an sich widerstandsfähiger Geschosshülsen erforderlich war — sehen wir sie wohl zuerst in einer vermehrten Abschrift des Feuerwerksbuches in der Handschrift 2 des k. Zeughauses zu Berlin.[2])

---

[1]) 1481 a.

[2]) Es findet sich in der Handschrift der ganze Inhalt des alten Feuerwerksbuches annähernd in der ursprünglichen Ordnung, nur durch zahlreiche Einschübe (so auch eine Abschrift der „Species ignium" des Marcus) vermehrt, wieder. Sie steht mit Handschrift 1 derselben Büchersammlung (vgl. die erste Fussnote dieses Kapitels) in einem Bande und dürfte ungefähr aus derselben Zeit stammen.

Unter den Nachfolgern des Verfassers des „Feuerwerksbuches“, welche sich seine Mahnung, sich der Schreibkunst zu befleissigen, zu Herzen genommen haben, war wohl der Verfasser der Berliner Handschrift einer der einsichtsvollsten und fleissigsten. Namentlich sind seine Aufzeichnungen zur Geschosskunde von hohem Werte.

Er sagt (S. 44 a):

„Item wilt dw eynn fewren chugeln schiezzen, So lass dir eynn sinybel chugeln dreyen, Also daz sy ynnebendig holl sey vnd vmb vnd vmb daz hollez vmb zwenn zwerich vinger dichk sey vnd daz man ez über einander thun vnd peschliessen mug als dy naphschüsseln mit eynnen ynschliessenden veltz als eymn chandel letts über eymn kanten, Inn dy puchsen thue puchsen puluer das ez wol wert vnd slewz wol zw, denn hab die posenadern von eynm armprust oder von eym satlar damit man die armprust pint vnd leg derüber dy fugen vnd überzeuchs mit eym leym, denn hab gut werchk oder hatdern vnd gewint ez damit auff eynnes zwerchs vinger dicke vnd uberzeuchs dann aber mit eym leym, denn hab gut lumpen oder hadern von alten leylachen vnd vmbwindt ez oben checkleich vnd uberzeuchs oben mit eym leym vnnd denn macht du es furpasz mit werch oder mit lumpen umbwinden vnd umbziehen, ye mer du ez vmb windest ye sterchker der schuz wirt. Im hinderstem macht du es walgen ynn eynn genetzten chalich oder pflaster, daz man vermut ez sey eynn staynn, Wilt dw auch so macht dw dy chugeln ynn eynn zerlassen swebel eyns rockenhalmbs dicke oder dicker. Wenn dy chugel also pereyt ist, So por mit eym nebigerlain eynn loch dareynn vnd auff daz puluer als gross das eynn veder chiel dareynn müg, vnd fleyz dich das du durch dy mittel des holtzes porest, das du dy fugen der puchsen oder chugeln nicht treffest, so ist ez dester pesser vnd stercker, daz dy chugeln nicht als leychtuertigleich zertrent mag werden. Wenn das also geschechn ist, so nym eynnen vederchiel der zu payden seytten offen sey, fulle den voll puluers vnd stechk ynn yn das lochel ynn dy chugeln vnd das er als lange ynn dy chugeln vnt auff das puluer. Denne hab dy puchsen dareyn dy chugeln gefügt sey daraws dw schiessen wildt, vnd lad dy puchsen mit puluer auft ir recht statt, das ist also das sy auft drey vinger oder mer wann pelieb zum dem mynisten, vnd leg denn stain ynn dy puchsen recht daz er sich von ym selben von dem puluer damit dy puchsenn geladen ist in der puchsen anzunden müg vnd vermach dy chugeln vesticlaich mitendt in dy puchsen vnd wenn dw wilt so schewss. So enzundet sich daz puluer in der chugeln durch den vederchiel von dem puluer daz in der puchsen ist, vnd print redleich wo dy chugel hin gat. Auch machs tu ied andern chugeln herzu lassen tragen nach den obgeschribenen formen vnd dasz sy löchel haben dy zw den vederchiel gericht sein als vor geschriben ist. Auch sint dy puluer zu den furgehöret pesser darzu, denn ander gemain puluer als du hernach eygenleich vnter den puluern vnterscheyden vnd geschriben vindest. Mercke wenn dy chugeln das erst mit puluer geladen wirt uberzeuchstu dy fugen mit eym eysneyn raiffleynn ez dester besser.“

Bisher erscheint es unbegreiflich, wie die durch den pulvergefüllten, der Pulverladung des Geschützes zugekehrten Federkiel in die Büchsenpulverladung des Geschosses hineinschlagende Flamme dieses nicht stets schon im Rohre zum Krepieren brachte: unser Schriftsteller wird auch gleich sagen, wie man sich durch den Gebrauch eines besonderen Pulvers, welches man dem Zünder zunächst lagerte, und welches nach dem Hineinschlagen der Flamme erst eine Zeitlang fortglomm, bevor es das Feuer der übrigen Geschossladung mitteilte, dagegen zu schützen, und noch durch Täuschung des Feindes hinsichtlich der Natur des geworfenen Geschosses Vorteile zu erzielen wusste. Er hat schon angedeutet, man könne die Sprengkugel so zurichten, „dass man vermute, es sei ein Stein"; jetzt fährt er fort:

„Nun mercke eynn chugel dye da springt erst wenn man darzu laufft vnd sy geschossen ist. Item zu gleycher weyzz als vor geschriben ist mach eynn chugeln, ist aber dy von erden oder gesunder von eysenn so ist sy dester pesser. Ist dy chugel als eynes jerigen kindes haubt gross, So thu dareynn auff eynn halb phunt puluer. Merke dann hab lorstechk als dy ledergarber habenn wol gepuluert, vnt vnter dez puluers X phunt stozz eynn phunt oder eynn halbs swebel, Stoz das vnter eynns mit einander eyns mals daz ist gutt, vnd wenn das erst puluer yn dy chugel chumpt, so thu das getz gemischt puluer auch ynn dy chugeln also das daz halb gemischt puluer von dem lorstecken vnd dem swebel entzwischen dem puchsen puluer vnd dem lochlein da der vederchiel ingatt vnd ingehört in der chugel sey wenn das fewer durch den vederchiel dy chugel entzundet. Dann fülle ein vederchiel mit puchsen puluer vnd stecke ynn yn dy chugel vnd vermach dy chugel ynn ein geladen puchsen als vor geschriben ist. Ist dy chugel mit eym chalich überzogen, das man wenet daz ez eynn stain sey so ist ez dester pesser schedleich vnd petrogenleich denn wegen denn vnd wenn das yngemacht ist, so schewz dy chugel hinweg vnd wisse das sich daz puluer von den lorsteckenn vnd dem swebel in dem schuz in der chugel erzündet vnd doch daz es dy chrafft nicht anhab daz ez dy chugeln prechen mag, vnd wenn sy nider geuallen ist pey der weyl so dy leute pegynnen darzu lauffen, so smilzt vnd print doch das fewr pey der weyl vnd ye lenger ye paz vnder sich vnd vnder sich, als lang vnt ez chumpt an das recht puchsenn puluer, dann so zerspringt vnd zerslecht dye chugel alls umb vnd hylfft darfür keynnerlay sach vnd ye dicker ye stercker dy puchsen ist ye grosseren schaden sy thut vnd ye stercker sy slecht. Merch yk wann man dy chugeln von handen werffen wil, das man bedarff eins tregen puluers dy man durch denn vederchiel anzuntet, wenn wer ez ze snel so mocht aynner kawm dauon chomen. Auch sol man den vederchiel desto lenger machenn vnd das ist nodurftig zum wurff der chugeln oder des nachgeschribenen chegels von der hant so man ez nicht schewst. Item zegleicher weiz als in der nechsten geschriben ist vnd in der andern nechsten vorgeschriben recepten da geschriben stat mach tu eynnen eysneyn chegel laden vnd yn eyn heer oder wo du hin

wilt schiezzen oder werffen, daz ist dy recht ordnung darzu doch wil eynn chegel mit guttenn puluer geladen seynn vnd wol geladen daz er wol sey, doch daz er pey eym halben vinger wand sey vnd ye vester darynn gestozzen ye pesser. Item man mag auch erden chegel vonn guttem laym machen lassen damit man schaden thutt. Item eysneyn chegel wirfft man gewonleich von hant aws an sturmen.“

Da in den eisernen „Kegeln“ das Pulver „fest gestossen“ wurde, können sie nicht als Hohlkörper mit nur enger Öffnung gefertigt gedacht werden, sondern dürften wohl eiserne Rohre gewesen sein, die man an einer Seite offen, wie die Rohre der Schusswaffen, herstellte und, nachdem man das Pulver mit Stempel und Hammer fest eingeladen (wie später bei den Petarden), mit einem Spund oder Deckel verschloss. Die eisernen Kugeln sollen anscheinend hergestellt werden, wie die hölzernen, d. h. aus Halbkugeln, was gewiss in jener Zeit möglich war, aber aus dem schon erörterten Grunde selbst in Deutschland wohl erst später häufiger geschah. In Italien verfasste etwa um dieselbe Zeit, in welcher die uns jetzt beschäftigende Paraphrase des „Feuerwerksbuches“ geschrieben wurde, Roberto de' Valturi sein berühmtes Kriegsbuch,[1]) dessen Text sich fast ausschliesslich mit der antiken Kriegskunst beschäftigt, unter dessen mit Erläuterungen versehenen Illustrationen sich aber auch verschiedenes auf Pulvergeschütze Bezügliche befindet. Unter diesen „mirabiles machinae“ fällt die in Abb. 33—35 facsimilierte Abbildung auf. Der Text lautet: „Inventum est quoque machinae huiusce tuum Sigismunde Pandulphe qua pilae aenaeae tormentarii pulveris plenae cum fungi aridi fomite urientis emittuntur.“ Ein Blick auf Abb. 33 zeigt zunächst, dass der Holzschneider — dem ja zur Entschuldigung dienen mag, dass er überhaupt die ersten Holzschnitte für ein Kriegsbuch anzufertigen hatte — ohne Verständnis für die Einzelheiten und vor allem für die Proportionen der darzustellenden Dinge arbeitete: das hier zu vergegenwärtigende Geschütz soll ein Hinterladungsgeschütz mit rechtwinklig anzusetzender Pulverkammer sein, wie man sie gerade in dieser Zeit vielfach anfertigte;[2]) die Pulverkammer ist aber so lang geraten, dass spätere

[1]) Gedruckt erschien es zum ersten Male in Verona im Jahre 1472 (zweite Ausgabe ebendaselbst 1482, dritte, durch Antonio Cornazzano in italienische Reime gesetzt, in Venedig 1493); verfasst wurde es jedenfalls vor 1463, da in diesem Jahre der Verfasser eine Kopie an Mahomed II. sandte, um ihm gleichzeitig seinen Freund, den Maler de Pastis, zu empfehlen (der Brief abgedruckt in Étienne Baluze's Miscell. Bd. IV). — Der grösste Teil der Holzschnitte aus Valturi's Werk ist in den Bilderatlas zu Hohenwang's „Deutschem Vegez“ übergegangen; so auch die an Baco erinnernde Abbildung eines durch Windräder bewegten Streitwagens, die sich m. W. sonst in keinem gedruckten Werke findet.

[2]) Hartlieb hat zwei Spielarten davon in sein Kriegsbuch (vgl. S. 127) aufgenommen; vgl. auch Hoyer's Geschichte der Kriegskunst II, 1146—1147. Es wird dort gesagt, ein

Schriftsteller dieses Bild bei Valturi entweder für ganz unverständlich — da es ein in der Mitte rechtwinklig gebrochenes Geschütz nicht geben könne —, oder für die missratene Abbildung eines Doppelgeschützes erklärt haben. Auch das Hohlgeschoss (Abb. 35) kann unmöglich ganz so ausgesehen haben, wie es dargestellt ist: die Hülse erscheint so zerbrechlich, dass ihr, wenn sie ganz so gewesen wäre, selbst eine in

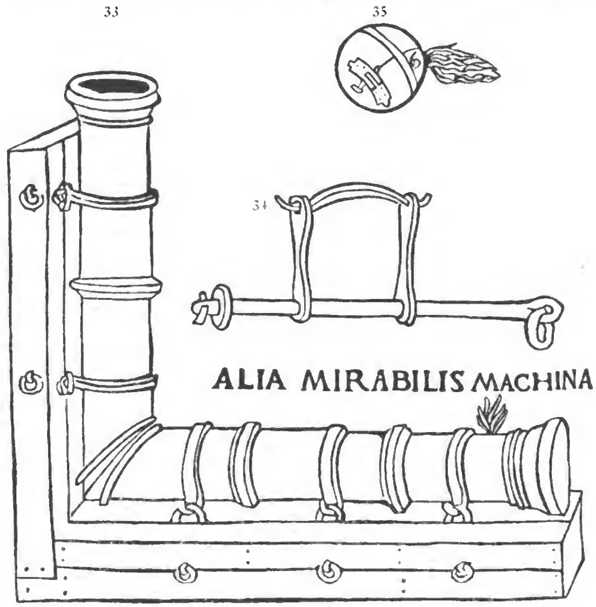


Abb. 33—35. Geschütz und Bombe.

Teigform eingepresste Pulverladung anstatt des von Valturi wohl auch schon gemeinten Kornpulvers die zum Aushalten des Schusses notwendige Widerstandsfähigkeit wohl nicht hätte verleihen können. Augenscheinlich

solches „werfendes Werk“ werfe höher, als das höchste Schloss. Die Lage, in welcher das uns hier beschäftigende Geschütz (Abb. 33) dargestellt ist, und der offenbar an die Ringe des Holzblockes anzusetzende Hebegriff (Abb. 34) scheinen anzudeuten, dass auch Valturi ein Schiessen in hohem Bogen meint.

handelt es sich aber um ein aus zwei Halbkugeln zusammengesetztes Hohlgeschoss, und die Halbkugeln sind durch scharnierartig angebrachte Ösen und Bolzen und durch einen aufgezogenen Reifen verbunden; weil das Material Metall war, konnte auf die Einschliessung in Werg u. s. w. verzichtet werden. Der Hauptgrund, aus welchem man, nachdem man die Vorzüge längerer Rohre erkannt,[1]) die Hinterlader einzuführen bestrebt war, durfte der Wunsch gewesen sein, auch aus den langen Geschützen, in welche von vorn her eine Kugel mit der Zündöffnung genau auf die Durchbohrung des „Klotzes" zu einzuführen bald unmöglich erscheinen musste, in gewohnter Weise „mit einem Feuer" Hohlgeschosse zu werfen. Die Hinterlader jener Jahrzehnte erscheinen in den Beschreibungen fast ausschliesslich als für den Bogenwurf von Hohlgeschossen, nicht für den flachen Brechschuss bestimmt. Die Bombe Valturi's dürfte denn auch in derselben Weise mit einem Feuer geschossen worden sein, wie die, welche uns unser deutscher Gewährsmann beschrieben hat; der „fungus aridus", also der langsam glimmende, durch Tränkung von Schwamm mit Salpeterlösung und Trocknung bereitete, damals beim Feuerschlagen allgemein gebräuchliche und auch im alten „Feuerwerksbuche" mehrfach erwähnte Zündschwamm dürfte die Stelle der mit Salpeter vermischten Gerberlohe vertreten haben.

Dass als Material der Hülse Bronze genannt wird, steht mit der unlängst zitierten Äusserung Biringucci's und mit den Thatsachen, dass der Bronzeguss von alters her in Italien, der schwierigere Eisenguss dagegen, wie die Eisenbearbeitung überhaupt, in dem Eisen und Kohle nebeneinander erzeugenden Deutschland blühte, in Übereinstimmung.

Von nicht aus Halbkugeln zusammengesetzten, sondern in einem Stück hergestellten Hohlgeschoss-Hülsen spricht wohl zuerst Giambattista della Valle in seinem im Jahre 1521 zu Venedig gedruckten Buche „Vallo", und es sollen auch erst solche aus Bronze und von ganz kleinem Kaliber, für Handgranaten sein:

„Per far balle de bronzo da trazere in un battaglion de fanti, lequale schiopando fan grandissimo danno . . . prima bisogna a farle, tenire questo

---

[1]) Ausser besseren Schussleistungen boten diese den Vorteil, dass der Stein in ihnen nicht verkeilt zu werden brauchte, um nicht hinauszufallen; man „verschoppte" ihn nur. In den meisten Exemplaren des „Feuerwerksbuches", die junger sind, als von 1445 (nicht in allen; auch der erste Druck ist nach einer der ältesten Abschriften hergestellt), lautet die „sechste Frage": „Ob man die stain in der Buchs verbyssen sulle oder nit? Sprich ich: diewyle die Büchsen vor dem pulversak als kurtz waren, wenn der stein darin geladen wart, das er ein wenig für die Buchs gieng, zu den zyten vnd zu denselben Büchsen was bedurfft, das man den stain verbysset. Aber zu den Büchsen, die man yetzunt hat, die die langen Ror haben vor dem Pulversak, so die Buchs eingeladen wirt mit pulver und mit stein, da bedarff der stein nichts denn usschoppens." (Vgl. Hoyer a. a. O.)

modo: habbi creta impastata con cimatura solidissimamente al modo che se fa per butar campane et de quella farai una balla tonda, nella quale sia fitto uno ferro nel mera longo un palmo et grosso quanto la ponta del dito piccolo della mano de un huomo et lassa fugare poi sutto poni sopra grossa tre bone coste de cortello equale atorno poi metti sopra ditta cera un altra mano di creta laquale sia grossa bonamente affirmandola bene atorno el ferro, et questo per chè essendo sutta bene e volendo liquefar la cera et cavarla fora non se possa movere la crosta disopra et per fare che ditta cera venga fora, e ti bisogna haver un legnetto fatto aposta, elquale tenerai nella cera fitto allincontro del fuso del ferro, cioe chel fuso staga disotto, et lo legnetto disopra et sotile abasso dove lo ficherai nela cera et mettendo poi la creta per sopra lo detto legnetto reservera uno bocchame per elquale uscira la cera et gitterassi delli el bronzo colato, el quale vuol essere bronzo cioe rame parte tre, et stagno parte una et bisogna colar el rame prima poi metterli lo stagno, et como e ben caldo butta le toi balle lequale venerano netissime et salde atorno atorno, salvo che li remanera el buso, dove entra lo fuso de ferro el qual fuso vol essere coperto con la ditta creta, per chè lo bronzo non se accosta cosi bene al fero che alla creta, et poi lo caverai piu facilmente fuora, cavato che sia el buso tu potrai con un ferro sottile cavar fuora quella creta de dentro“ etc.

Es wird also zuerst der Kern der Gussform, welcher die Höhlung des Geschosses aussparen soll, hergestellt: eine Kugel aus mit Scheerwolle vermischtem Formthon an einem eisernen Stiel. Diese Kugel wird zuerst drei Messerrücken hoch mit Wachs und dann wieder mit Thon bedeckt; im letzteren spart man an der dem eisernen Kernträger entgegengesetzten Seite ein Loch aus, durch welches man das Wachs ausfliessen lässt und dann die geschmolzene Bronze (25 % Zinn enthaltend, also sehr spröde) eingiesst. Nachdem das Metall erstarrt und erkaltet, wird endlich die äussere Form zerschlagen, der Kernträger herausgezogen und der Kern herausgebröckelt. Beim Laden kommt hier, um nach dem Anzünden die Explosion etwas hinauszuschieben, eine Schicht von Kolophonium und zerriebenen Kanonenpulver zwischen Zündloch und Büchsenpulverladung zu liegen:

„Impi la tua balla insino al mero de buona poluere de schiopetto, da poi li metti dentro sino che le piena poluere de bombarda grossa misturata con peza greca, over pegola spagna cioe in polvere parte tre peza greca over pegola spagna parte una, et pista sottilmente nel mortaro et incorpora la ben con ditta polvere grossa, et con ditta mistura inpi la tua balla sino alla bocca dapoi alla bocca li metti tanto de polvere fina quanto basta solo per che presto accostandoli el fuoco se habia apizare . . . Tenirai la tua balla alordine nella mano dextra et la corda con el fuoco alla sinestra, et vedendo il tempo dalli el fuoco et lassela soffiar un pocho sin che tu vedi che la mistura sia accesa, et tralla presto dove e lo bisogno.“

Der Hohlguss aus Eisen ist natürlich noch weit schwieriger, als der Hohlguss aus Bronze, da die bedeutend höhere Temperatur des geschmolzenen Eisens den Kernträger noch weit leichter zum Glühen und Weichwerden bringt, so dass der Kern seine zentrale Lage verlässt, und der Guss entweder überhaupt keine vollständige Kugel, oder wenigstens eine an einer Seite zu dünnwandige ergiebt; es waren dann auch, wie im Späteren noch berührt werden wird,[1]) selbst um das Jahr 1570 eiserne, in einem Guss hergestellte Hohlgeschosse noch selten; über ein Jahrhundert früher hatte man aber, wie eben nachgewiesen, in Deutschland wenigstens schon aus Eisen zusammengesetzte, während in Italien selbst aus Bronzeteilen gebildete, ebenso wie die allerdings weit weniger wertvollen Hinterlader mit rechtwinklig anzusetzender Pulverkammer, noch neu und selten sein mussten, da anderenfalls Valturi die Erfindung beider wohl nicht dem Sigismund Paudulf Malatesta von Rimini, dem er sein Werk widmet, zugeschrieben hätte: er redet zwar in der Widmung seinen Gönner, dem doch höchstens der Titel eines „Dominus" gebührte, mit „Rex" und „Imperator" an und spart auch sonst keine überschwänglichen Ausdrücke, wenn er von ihm spricht; doch lag dies im Stil jener Zeit, und mit anerkannten historischen Thatsachen setzt sich Valturi nirgends in einen Widerspruch, der auch von den zahlreichen Gegnern des Malatesta nicht stillschweigend hingenommen worden wäre.

Trotzdem schon bald nach ihren ersten Anfängen die sprengende Wirkung der Hohlgeschosse in den Vordergrund trat, hat man bekanntlich erst in unseren Tagen auf Grund der Erfahrung, dass die Beschiessung eines Ortes mit Hohlgeschossen, gleichviel welcher Art, stets Feuersbrünste hervorzurufen pflegt, auf die Konstruktion eigener Brandgeschosse verzichtet. Die Feuerwerker früherer Zeiten beschäftigten sich ausnahmslos auch mit der Herstellung von Geschossen, die in erster Linie eine Zündwirkung hervorrufen sollen. In der Zeit der glatten Geschütze waren es meistens Säcke, die mit einem unter bedeutenden Zusatz von trocknenden Ölen oder Harzen hergestellten, in plastischem Zustande in den Sack gebrachten Brandsatz gefüllt und dann in eine verstärkende Umwindung eingeschlossen wurden. Ein solches Geschoss beschreibt auch die Berliner Paraphrase des „Feuerwerksbuches"; doch wird hier auch von einer sinnreichen Kombination eines Brand- und eines Spreng-Geschosses, bei welcher das letztere in das erstere eingeschlossen wird, gesprochen, und hierbei kommen zum ersten Male Explosionen unter Wasser zur Sprache:

[1]) Da von der Nachricht Valturi's an die Hohlgeschosskunde zusammen mit der Geschichte der Feuerwaffen schon mehrfach erschöpfend behandelt ist, werde ich sie im Folgenden nur, wo sie mit anderen Gebieten der Sprengtechnik unmittelbar zusammenhängt, beruhren und den Hohlgeschossen mit Perkussionszündern ein besonderes Kapitel widmen.

„Item wisse, wenn du puluer zu dem fewer prauchen wilt so ist allerlay öl gut darzu doch gemeiniclich nympt man nuz öll. Item nym dez obgeschribenen puluers daz da ist ain tail Swebels eynn teyl koln vnd iiij. teyll Salpeter oder eyns andern gutten puluers vnd schut daran öll also daz ez fewchte vnd doch nicht als eyn muz werde vnd darnach daz ez sich zesamen lasse trucken als eynn pall vnd hab denn eynn leynen tuch zweyer hende prait oder preyter vnd preyte darauff eynn werchk vnd vmbwindt sy mit dem tuch vnd dem werch vnd slach denn zypphel des tuchs vmb dy pallen übereinander als du chanst vnd hab denn gutten zwiersvaden vnd pint vmb vnd umb dy pallen gar wol allenthalben als eynn knewel, daz dy chugel ze gut maz wol mit dem vaden uberzogen sey, denn haffte vnd verknupffe daz drumb an dem pallen vnd hab denn eynn erden hafen vnd thue dareynn swebel vnd laz denn zergann auff eynner glut, wiltu den swebel eyn wenig entwerben, daz man dester mynder wysse vnd gemercken mug wye ez gemacht sey, daz machtu thun, so wierff eynn wenig puchzsenpuluer dareynn, so wirt ez grob oder swartz vnd wirt auch dester gern prynnen vnd wann der swebel also zergangen ist, so setze ez ab dem fewr vnd wirff dy chugel dareynn, henke dy chugel mit einer snur dareynn, so machtu sy ausziechnen vnd treib ez mit eynn holtz albey vmb vnd vmb in den hafen vnd nym sy denn heraws vnd laz eynn weil überslachen, daz der swebel darauff erkaltent vnd wirff sy wider dareyn vnd walg ez als vor, also daz dy faden allenthalben wol überzogen werden. Wiltu ez nun pesser machenn so machtu lumppen vnd wercht darumb slachen vnd daz eynn wenig pinten vnd eynn dem swebel waligen als vor, so ist dy chugel pereyt, der nach tu wil miteinander machen vnd dy pehalten wy lang du wilt.

„Item, wenn du nun dy obgeschrieben chugel anzunden wildt, So nym eynne vnd sneyd eynn lochel mit eym messer dareyn, also daz du das puluer sichst eynns hellers preyt, vnd zündt ez in der hant an mit eyner koln, ze hant wirt prynnen vnd flamen daz ez chuttet wo du daz hinwirfft, ynn wasser oder auff daz land, ez print als lang man eynn miserere spricht vnd sprechen müg oder lenger, darnach vnd dy pallen cleynn oder groz sint. Merchk ist des öls vill in dem pulver, so print ez dester lenger vnd dester sanfter, ist seyn wenig, so print ez dester vntugentleich vnd dester sneller vnd rawschet dester vester. Mercke werffestu dy prynend chugeln in daz wasser so prynnen flamen vnter dem wasser vnd zehant so swimben sy empor vnd prynt auf dem wasser als lang ez dem geweren mag, oder willeicht ob dy chugel in dem muz an dem grunde phieng oder dezgeleichen, so prynt sy unter dem wasser als lang als ob sy hinausen wer. Nun merchke, werfestu dy chugeln ynn eynn vesten ez prynt daz ez nymer verlischt als vorgeschriben ist.

„Nun merchke, dw macht auch aus eynner pugsen schiessen wo du hin wilt als eynen andern stein, also daz du dy chugeln vor unter vnter awgen in der pugsen anzündest als vorgeschriben ist vnd denn zestet dy pugsen anzündest daz ez sein straz var. Nun merchke, du macht auch zu weg pryngen daz sich dy chugel selber anzündt ynn der puchsenn ynn dem schiezzen. Also sneyd dy chugell auff als vorgeschriben ist und stechk eynen vederchiel vol guts loz

puluers ynn dy chugel vnd stoz dy chugeln in dy puchsen also daz der vederchiel recke in dy hinterteyl der puchsen zu dem schuz puluer damit dy puchsen geladen ist vnd auch daz es raich durch daz hay oder durch denn endt daz eynn das hindertail der puchsen auff daz puluer gestossenen ist, als man phlegt ze tun, so man fewer schiessen wil. Wenn so man fewer schiessen wil, so stozt man eynn puschel von ludern hay, oder von endt dareynn (So man stein schewst so stost man vnd slecht hultzein keyl darin) vnd also muz der vederchiel durch dye puchsen ragen zu dem schiez puluer vmb daz ez sich enzunden mug, oder ez mocht geschechenn daz ez nicht anzunt wurd. Vnd wenn ez also geladen ist, so enzunt ez dy chugel ynn der puchsen in denn schuz an vnd vert also prynnend seynn straz . . .“

„Nun mercke von eynner chugel dy ynn dem wasser vnd auff dem land prynt dy man nicht leschen mag. Item laz dir dreynn eynn chugel von holtz dy innen hol sey vnd dy vnter zwayer oder dreyer vinger dicke sey vnd von stucken geuelzt das man ez uberfliegen mug als zwenn napff oder eynn lyd über eynen chanten. Dy puchsen fülle mit gutten schiez puluer vnd slewz wol zw vnd verzeuch dy fugen mit adern vnd mit leym als dy armpruster haben ob du wilt daz dy chugel vnd der schuz chreftig vnd starchk werde. So dy fugen wol versorgt sein vnd verleymt seyen vnd also gemacht ist, so por eynn lochel als eynn erbeys gross an eynner seytten durch dy chugel vnd auff das puluer, also daz das lochel auff das weytist von den fugen sey als dy chugeln zesammen geslossen ist. Daz lochel fülle auch vonn dem vorgenannten gutten puluer das gesunder gut sey, denn hab eynn leynnen tuch daz als preyt sey daz du dy chugeln wol dareynn gepinten mügst, vnd leg darauff eynn werchk vnd zerthu das als vorgeschriben ist, vnd mitten auff das werchk leg das vorschriben gutten puluers als eynn haselnuz oder mynder, denn dy chugel auf das werchk gefügt werde. Denn hab dy chugel also stille vnd hab denn des vorgenannten puluers zu dem fewr, daz temperirt sey mit dem ölle vnd slach vnd trucke daz allenthalben vmb dy chugel mit dem lochel auff eynns vingers dicke also daz du dy chugel mit dem lochel ab den loss puluer nicht verruckest vnd slach denn das werch vnd daz tuch über daz puluer, über dy chugel, vnd pint daz mit dem vaden als vor geschriben ist vnd walig ez in dem swebel gar wol auch als vor geschriben ist. Wil du nun dy chugel sterker vnd grösser werde, so machtu fürpas vmbwinden mit werch vnd mit tuch vnd aber in den swebel walgen als vor geschriben ist. So ist dy chugel pereit. Wenn du nun dy chugeln anzünden wilt, so hab eynn gemerchgk an welcher seyten vnd wo daz lochel sey daz du in dy chugel geport hast vnd gleich an der andern seyten da ez demselben lochlein aller veresten ist, da sneydt dy chugeln auff eins hellers veit auff das puluer daz vmb dy chugel geslagen ist vnd zunt ez an vnd werff oder versenckch ez in wasser oder heraus wo du wilt, so print ez als vor vonn den chugeln geschriben ist, vnd wann daz puluer vnter sich geprint vnt an daz loz puluer zu dem lochel so enzundt sich dy chugel ynwendig durch daz lochel vnd zerpricht vnd zerslecht waz vmb sy ist, ez sey ym wasser oder auswendig. Nun merchke daz geleich

machtu auch gedenken daz du von eysenn oder erden chugeln ze wegen pringest. Die macht auch dy chugeln aus der pugsen schiessen.“

Schon diese Sätze beweisen, wie sehr die überhaupt kaum begreifliche Behauptung einiger neueren Schriftsteller, man habe vor Bushnell nicht gewusst, dass Schiesspulver auch unter Wasser explodiere, von den Thatsachen abweicht.

Die verschiedenen Feuerwerkskörper, deren Beschreibung den Beschluss des alten Feuerwerksbuches ausmacht, sind, wie schon angedeutet, wohl fast ausnahmslos der Schrift des Marcus Graecus entnommen. Wir finden die Vorschrift für das Feuer, mit welchem Alexander das Land der Agarener verbrannt haben soll u. s. w. ziemlich wortgetreu übersetzt wieder: an einer Stelle kann die Übersetzung sogar zur Verbesserung eines in den meisten Abschriften der Schrift des Marcus zu beobachtenden Fehlers dienen:

„Wilt du machen ain fliegends für das fert in die höchin vnd verbrennt was es begrifft, so nim ain tail colofonia das ist kriechisch hartz vnd ij. tail lebendigs schwebels vnd iij. tail salniter, das rib alles gar klein vnd rib es dann mit ainem linsatöl oder loröl das es darinn zergang vnd werd als ain confect vnd tu das in ain aichin ror das lang sy vnd zünd es an vnd blas in das ror, so fert es wohin du das ror kerst vnd verwüst vnd verbrennt alles das es ankumpt.“

Hier haben wir ein byzantinisches Blasrohr zum Feuerschiessen, wie deren schon Anna Komnena beschreibt: nur gebrauchte man den Salpeter, nachdem man ihn erhalten, auch für die Geschosse dieser Waffe, die im Occident wohl nur wenig bekannt war, da schon bei Albertus Magnus[1]) die entsprechende Stelle des Marcus Graecus verdorben erscheint.

Von der „römischen Kerze“ und von der Rakete spricht der Verfasser des „Feuerwerksbuches“ bezeichnender Weise garnicht; beide Feuerwerkskörper tauchen dann in einigen Paraphrasen wieder auf, doch auch da fast ausschliesslich als zu Lustfeuerwerken bestimmt. Man hatte offenbar im Anfange des XV. Jahrhunderts, wenigstens in Deutschland, das Schleudern von Feuergeschossen aus Pulver-Schusswaffen schon so vervollkommnet, dass man auf die primitiven Feuerkünste der Chinesen verzichten konnte, und selbst Feuerpfeile, die das „Feuerwerksbuch“ ganz ebenso beschreibt, wie sie bei Kyeser beschrieben sind, scheinen, aus den vervollkommneten Standarmbrüsten geschossen, in jener Zeit mit den Raketen in einen siegreichen Wettbewerb getreten zu sein; in Italien spielten, wie im nächsten Kapitel dargelegt werden wird, die Raketen und ihnen eng verwandte Waffen noch eine bedeutende Rolle. Die „römische Kerze“ aber findet sich in der besondere Schiessarten behandelten Abteilung des „Feuer-

[1]) Vgl. S. 103.

werksbuches schon zu einer Waffe fortgebildet wieder, die unter dem Namen „Espignol“ noch im dänischen Feldzuge des Jahres 1864 zur Verwendung kam:[1])

„Wiltu ain klotzbuchs beschiessen mit vil klötzen sy sein ysein oder playen vnd das ie ain stück nach dem andern vssgang vnd auch ieglichs stück sin besunder klopff tut, so tu zu dem ersten als vil puluer in die puchs als lang der klötz ainer sey vnd schlach den klotz auff das puluer vnd aber so vil puluers vnd aber ain klotz daruff,[2]) vnd lad die buchs mit klotzen vnd mit puluer vndz das sy voll werd. Es soll auch ain ieglicher klotz ain durchgand löchlin haben, das das für von ainem zu dem andern gang, die löchlin sollen in der mass gross sin als ainer spindel spitz vnd lass puluer durch die löcher vnd stoss ein schwebel kertzen ain vnd zünd es an, so klopffet ainer nach dem anderen vntz das die buchs aller ding ler wirt.“ —

Aus der byzantinischen Quelle stammt dagegen wohl folgendes Feuerwerk, mit welchem das „Feuerwerksbuch“ sich durch die — offenbar sehr dick zu denkende — Mauer mit Brechschüssen und Hauen hindurcharbeitende Minierer zu bekämpfen rät:

„Da deine vaind an die mauren kommen waren mit katzen oder schirmen oder laitern vnd man an die mauern schiess vnd pricht ain loch vnd du sie inwendig nit wissend bist wo man anstosset oder pricht, so nim ain würffel vnd ganz inwendig zu der mur vnd leg in an die maur ye vst den nechsten stain, vnd wo der würffel vffspringt da prich gegen dainen vainden durch die mur vnd lug das du ain gut buchs habest die wol geladen sy vnd schiess durch den bruch der muren vss. Nim aber vorhin dreyssig pfund hartz, dreyssig pfund salpeter zehn pfund schwebel sechs pfund kol vnd zergeuss das hartz vnd schütt den salpeter den schwebel vnd die koln alles wolgestossen das hartz das zerlassen, vnd thu zehn Pfund Arsenicum dazu, vnd mach ballen daruss, so gross als wie die äpffel, vnd zünd sy an vnd wirff sy dem schuss nach hinauss zu den vainden, vnd gewinnt also grossen tunst vnd rauch, denn Arsenicum mit dem schwebel ist ain grosses gift, vnd brinnent auch also sere das dir dainn vaindt kainen schaden müge thun vntz du die buchs wol ladest.“[3])

Zur entsprechenden Stelle des von ihm benutzten Exemplars sagt Hoyer: „Solche grausamen Verteidigungsmittel, wie die obigen Arsenikkugeln, zeugen von den schrecklichen Fehdezeiten und der grossen Immoralität der Menschen in ihnen, und darum schalte ich dies hier ein für die Historiker und Moralisten, die zu grosse laudatores temporis

---

[1]) Vgl. R. Wille a. a. O.

[2]) Es handelt sich also um ein Bleibüchsen-Rohr von durchweg gleichem Kaliber, nicht in Bombardenform.

[3]) Der Rauch sollte also auch als Deckungsmittel dienen, bis der Verteidiger wieder geladen hatte. — Im Manuskript 2 des Berliner Zeughauses wird geraten, den Rauch mit einem grossen Blasebalg, wie man sich ihrer sonst bediente, um Minierern frische Luft zuzuführen, nach den Feinden hinzutreiben.

praeteriti sind;“ es darf aber auch nicht unerwähnt bleiben, dass viele Exemplare des Feuerwerksbuches in der obigen Vorschrift den Arsenik fortlassen.

Von Sprengminen spricht der Verfasser des „Feuerwerksbuches“ ebensowenig, wie Kyeser. Dass für das verhältnismässig sehr späte Auftreten der Sprengminen ausser den im nächsten Kapitel zu besprechenden Gründen wenigstens in der älteren Zeit auch der hohe Preis des Schiesspulvers bestimmend gewesen sein mag, dafür spricht der Umstand, dass das älteste „Feuerwerksbuch“ auch von mobilen Sprengkörpern, die grössere Mengen Pulvers für ihre Ladung erfordern, nicht spricht: so fehlen vor allem die ausgehöhlten und mit Pulver gefüllten Sturmbalken, die man nach vielen Nachrichten des XV. Jahrhunderts auf Stürmende hinabzuwerfen oder an Tauen oder Ketten hinabzulassen pflegte. Von diesen Waffen ist erst in den späteren Ergänzungen und Umschreibungen die Rede. So heisst es in der feuerwerkerischen Schrift, welche sich mit dem alten „Feuerwerksbuche“ im ms. germ. qu. 1018 der k. Bibliothek zu Berlin[1]) befindet (S. 34 a):

„Will man dich stürmen in ainem schloss das sichst du wol an welchem Ort man dich nötten will, So solt du machen lang aichin pfäl aines klaffters lang oder mer vnd die solt du spitzen oder brennen vornen, damit wundest du vil leut mit schiessen davor ist kain harnasch vnd das tut we.[2]) Nun solt du machen loch die zwayer ellen lang sinn oder mer aber wie du wilt, die sullent aichin oder buchin sin welches du haben machst das ist gut, vnd sullent dick sin als vff zwayer schuch oder ains wie du wilt, die löcher solt in mitten boren zwerchs mit ainem grossen näpper biss vff dry finger durch, die löcher solt du füllen mit guttem bulffer.“

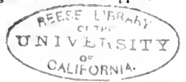
Mehr über den Gegenstand findet sich in der Handschrift 2 des Berliner k. Zeughauses (S. 35 b):

„Item wiltu eynnenn langenn pawn eynn holtz das de leyt zerspalte eyns mals, So por ein loch entwerchs in das holtz. Das loch por mit eym micheln wagennabiger vnd fülle daz mit puchsen puluer vnd slach gar eynn vesten starcken holtzein chlotz dafür, der umb drey vinger oder tyeffer daryn gat vnd nagel den vest eynn eysneynn plech darüber, vnd por eynn chleyns lochel entweders vnder dem plech hin in zu dem puluer, das lochel fülle auch mit puluer vnd leg eynn swebel kertzen darzw vnd zünd das hinden an also das langsam prynne, Daz du dauon mügest chumen, So zünd ez an vnd flech snellicleich dauon.“

Nur eine Paraphrase des „Feuerwerksbuches“, der cod. no. 52 der k. k. Ambraser Sammlung spricht von einem Kriegsmittel, welches, obgleich im wesentlichen eine Schusswaffe, durch die Beschaffenheit des

[1]) Vgl. die erste Fussnote dieses Kapitels.

[2]) Man schoss also hölzerne Langgeschosse auch gegen stürmende Truppen.



Raumes, welcher die Ladung aufnimmt, auch an eine Erdmine erinnert: vom sogenannten Erdmörser, d. h. einem in die Erde gegrabenen Loch, in welches eine Pulverladung, darauf eine starke Holzscheibe (Hebespiegel) und eine Ladung Steine gebracht wird. Es soll ein Loch angelegt werden „ain chlafter tief, mit puluer vnd mit stainen zugefüllt . . . vnd wann die chacz darauff kömpt oder volks, so zünd das lunder an, so würft das die stain durch die chaczn vnd czerprecht". Während man also heute Erdmörser gebraucht, um die Steine im Bogen gegen feindliche Truppen zu schleudern, soll der hier beschriebene nur gegen einen unmittelbar über ihm befindlichen Katzwagen wirken, was schon mit einer verhältnismässig geringen Pulverladung möglich war.

Kehren wir nun zum ursprünglichen Feuerwerksbuche und zu seinem Abschnitte von den besonderen Pulverarten zurück, den ich bis zuletzt aufgespart habe, da er bei weitem der merkwürdigste ist.

Dass dies bisher übersehen wurde, ist wohl dem Eindrucke zuzuschreiben, den man beim Durchlesen der besonderen Pulverrezepte des „Feuerwerksbuches" zunächst empfängt; das meiste davon ist zweifellos unbrauchbar und stellt bestenfalls nur geringe Verschlechterungen des gewöhnlichen Schiesspulvers dar: so findet sich z. B. auch der schon durch Kyeser erwähnte Zusatz von Eierschalen wieder. Die eingestreuten wertvollen Teile aber sind nur im Zusammenhange untereinander und mit verwandten Quellen verständlich.

Die im Feuerwerksbuche beschriebenen besonderen Pulver sind entweder solche, welche zum Salpeter, dem Schwefel und der Kohle Zusätze erhalten, oder in welchen einer oder zwei von diesen Grundbestandteilen durch andere Substanzen ersetzt sind; endlich finden wir noch einen Explosivstoff beschrieben, der keinen von den Grundstoffen des alten Pulvers mehr aufweist.

Als einen Zusatz zum Pulver empfiehlt der Verfasser vor allem die „Salpratica":[1])

„Wie man machen sol ein gut salpratica dem man spricht salportica, damit man alle puluer schnellet vnnd stercket, Es sey schyes puluer zu fewr Pfeylen zu fewr kugeln, oder zu andern feurwercken.

„Wiltu machen ein gutt Salpratica dem man spricht salpertica, so nymm salbetter vnd lautter in das salniter darauss werde vnd wenn du das salniter dreymal gelauteret hast, so thu es in einen kessel, vnnd schytt geprennten wein darzu, also das der weynn dreyer finger hoch vber den salniter aussgang vnd thu zu einem Pfund salniter iiij lot salarmoniack .j. lot campffer, vnd seud

[1]) Die folgenden wichtigen Stellen zitiere ich, damit auch nicht ein Buchstabe zweifelhaft sein kann, ausschliesslich nach dem ersten Druck, welcher mit den ältesten geschriebenen Exemplare fast wörtlich übereinstimmt.

das vnd wenn es ein vierteil eingesotten sey, so thu es dann ein klain ab dem fewr, vnd schyt den wein in ein yrdin hafen, so ist es ein salpertica worden, vnd henck denselben salpertica in ein haffen, an eynen sail in einen kalten keller, vnd lass jn drey oder sechs wochen darynn hängen, so wirt er graw, vnd laug nass vnd wachsset das best dardurch vnnd das zartest, vnd darnach so du jn darein gehenckest, so gang an den neundten tag darzu, vnd wysch den haffen ausswendig mit einem hasenfuss, in ein schön böckin, vnnd behallt das wol, wann das ist das best vnd sterckesten stück, das yemant gehaben mag, vnnd thut man sein eyn lot vnder dreissig Pfunde zeugs, so ist sein gnug, doch ye mer man seyn dareyn thut ye besser es allweg wirdt, vnd ist so gut das man sein ain Pfund vmb xxx. Pfund heller geytt.“

Es soll also eine Mischung[1]) von 32 Teilen Salpeter, 4 Teilen Salmiak und 1 Teil Kampfer mit Weingeist in ein poröses Thongefäss gethan werden, und was dann nach dem Durchsickern der Lösung und des Weingeistes aussen am Topfe zurückbleibt, ist die gewünschte „Salpratica“. Sie war natürlich nichts Anderes, als viel Salpeter mit wenig Salmiak, beide unter dem Einflusse der Kellerkälte in feinen Nadeln krystallisiert; der Kampfer verflüchtigte sich mit dem Weingeiste wohl bis auf geringe, durch den Geruch noch wahrnehmbare Spuren.

Halten wir dies fest, so gewinnt folgende Vorschrift einen nicht misszuverstehenden Sinn:

„In disem nachuolgenndem Capitel stat wie man gut schwebel öl machen sol, das nutz vnd gut wirtt vnder alles fewrwerck vnd sunder vnder alle büchssen puluer, die nitziget vnd sterckt vnd behaltt es für verderben.

„Also solt du schwebel öl machen nimm schwebel wie vil du wildt vnnd stoss in gar wol vnnd thu darzu Salpraticum auch wol gestossen, vnd wol gemischt vnder einander, vnd schütt darzu acetum bene destillatum, vnd lass es wol sieden in einem verdekten hafen biss es wol trucken werd, vnd thu es in ein kukurbit vnd alent[2]) darauf, vnd lauter[2]) das gar wol, vnd setz das auff ein öfelin vnd äschen, vnd mach ein gutt fewr darzu, biss es anfahe tropffen,

---

[1]) Gelöst haben kann sich in der angegebenen Menge Weingeist nur ein Teil der in ihm sehr schwer löslichen beiden Salze. — Die schwere Löslichkeit des Salmiaks in Weingeist wird an einer andern Stelle des Feuerwerksbuches glücklich zu einer Entfernung beigemischter anderer Salze benutzt:

„Wie man Salarmoniacum lauttern soll.

Salarmoniacum sol man also lauttern nymm des salarmoniack als vil du wilt, vnd leg jn in ain saubern kessel, vnd thu gutten wein dar zu, ye zu einem pfund salarmoniacks, ein mass guts weyns, vnd seud dann das dritteil ein, geuss dann den wein auss dem kessel, in ein sauber geschirr vnd lass in kalt werden, vnd schytt darnach den wein ab dem salarmoniack, lass jn trucken werden, so ist er bereit, man geytt vnbereitten Salarmoniack ain pfund vmb xvj. ß haller vnd der wol bereit ist ein pfund vnd ein guldin.“

[2]) Dies offenbare Druckfehler anstatt „alembic“ und „lutier“, wie in den Handschriften steht.

vnd mach darnach ein gross fewr daz du keinen dunst mehr sehest davon gan. Item das öl ist auch gut zu medicin, nim campffram j petroley 13 arsenicum de carbonibus, vitriolum sulphur ij vntz thu das in ein hafen vnnd vermach das das bestand thu essig darzu bene destillatum, vnd prenne aquam fortem herauss.“

Das erste Öl ist offenbar das Schwefelöl; die zweite medizinische Vorschrift, die in vielen Handschriften fehlt, ist wohl nur deshalb an diese Stelle geraten, weil auch sie die Bereitung einer Säure (aqua fortis) lehrt. Das Schwefelöl war nämlich nichts Anderes, als Schwefelsäure: beim Glühen des Schwefels mit dem Salpeter mit „grossen Feuer“ entzündete sich die Mischung im „Kukurbit“ (es geschieht dies schon bei etwa 400° C.) und Schwefelsäure ging über. Dass vor der Hauptoperation die Mischung mit Essig angefeuchtet und wieder getrocknet wurde, konnte an ihrer chemischen Beschaffenheit nichts ändern, und auch der wenige Salmiak der „Salpratica“ musste verdunstet sein, bevor die „Öl“-Bildung anfing; blieb etwas davon zurück oder enthielt selbst die „Salpratica“ noch Kampfer, so erhielt man eben nur unreine Schwefelsäure.

Als um die Mitte des XVIII. Jahrhunderts in Deutschland bekannt wurde, ein Dr. Ward in England bereite mit äusserst geringen Kosten Schwefelsäure, indem er Schwefel mit Salpeter vermischt unter grossen Glasglocken verbrenne und die sich an den Innenwänden der Glocken ansetzende Flüssigkeit aufsammele, man könne aber, trotzdem das Abbrennen der Mischung ein sehr lebhaftes sei, die Operation noch bequemer auch in grossen Destillierapparaten vornehmen, wusste niemand mehr, dass es sich um eine über drei Jahrhunderte früher in Deutschland schon bekannte Sache handelte. Noch heute heisst das Verfahren, Schwefelsäure unmittelbar aus dem Schwefel zu bereiten (wobei man nur anstatt des Salpeters Salpetersäure zu Hülfe nimmt) im Gegensatze zum „Nordhäuser Verfahren“ (Destillation aus Vitriol) das „englische“, und England produziert wenigstens zwei Drittel der auf über eine Milliarde Kilogramm zu veranschlagenden jährlich produzierten Gesammtmenge dieser Schwefelsäure, die Liebig mit Recht als für die chemische Industrie ebenso grundlegend bezeichnet hat, wie für die mechanische das Eisen.

Gegen Ende des XV. Jahrhunderts kannte Basilius Valentinus das Verfahren noch; er sagt im „Currus triumphalis Antimonii:[1])

„Noch ein Wund-Oel wird auss dem Spiessglass, mit einer Vermischung bereitet, also, und wie ich dich hernach lehre und vorschreibe: Es wird genommen Antimonium, Schwefel, Salpeter, gleich viel nach dem Gewichte, verpuffs unter einer Glocken, wie das oleum Sulphuris, oder das Schwefel-Oel, wie solchs per campanam gemacht wird; welcher Brauch denn bei den Alten von langer Zeit here bekandt gewesen, doch merck, dass es am besten ist, und

[1]) Bd. I, S. 421 in der Hamburger Gesammtausgabe von 1667.

der rechte Weg, dass du anstatt der Glocken ein Helm brauchest überzuhangen, daran ein Vorlage gelegt, so bekömpt man mehr Oel denn sonsten, ist an der Farbe wie ein ander Oel aus dem gemeinen Schwefel, ist aber wegen seines Zusatzes viel einer mächtigern Stärke und Tugend“ u. s. w.

Wieder hundert Jahre später (1595) giebt aber Libavius in seiner „Alchemia“ nur folgende Darstellung von der Bereitung eines „sauren Schwefelöls (oleum sulphuris acidum)“:

„Campana vitrea lutata, vel alembicus vastus rostratus, a filo ferreo suspenditur, aut etiam collocatur super ferreo collari ambituve, in quo fit ostiolum et limbus. Subtus accomodatur paropsis lata, si quidem campana usurpatur: sin alembicus, receptaculum admovetur rostro. Imponitur concha in strata ferrea lamella. In hanc sulphur collocatum incenditur per ferrum ignitum, operaque datur ut fumus ascendat recta: id quod facilius assequere, si in summo sit angustum spiraculum. Si absumpta est pars, sufficitur nova, et spiritus coagulatus defluit. Campana a pavimento tantum debet distare, ut non suffocetur flamma. Alii cubiti mensuram a terra suspendunt, et pro concha cyathum vitreum cum ferrea lamella usurpant, vel calicem inversum, in cuius pede locatur lamina. Si sulphur purum est, spiritus decurrit albus: sin impurum, a flamma vitiatur et nigrescit. Potest tamen corrigi destillando. Depuratur, clarescitque etiam per sedimentum. Nonnulli certa medicina ad fundum praecipitant fuliginem. Alii destillant lente per retortam parvam commissam alteri retortae, admoto calore balnei, vel alio leni. Usus est ad pulmones, calculos renum et vesicae ex quantitate cochlearis parvi.

„Alia praeparatio: Sulphure obducta lintea suspende a filo ferreo in cucurbita ampla, ne attingant fundum. Incende, impone alembicum cum receptaculo, quod sit impletum spiritu vini ad dimidium, sine ita comburi. Lateribus cucurbitae et alembici sal adhaerebit. Spiritus coagulat in recipiente: si combusta materia est, remove et aliam substitue, quousque placet. Quod in receptaculo est, transfunde in alembicum et cucurbitam, et salem adhaerentem ablue, cola, destilla per retortam per gradus, donec omnes spiritus exierint: separa in balneo. Quod manet in retorta solve per deliquium. Nota spiritus coagulare in oleum, et exire ex libra drachmas duas: itaque segregare hoc potes. Weckerus.“

Sowohl nach den ohne Angabe der Erfinder beschriebenen Verfahren, wie nach dem Weckers wird also hier der Schwefel nur mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft verbrannt, und das Produkt ist nicht Schwefelsäure, sondern schweflige Säure. Den Feuerwerkern hätte der Zusatz von Salpeter bei der Operation näher gelegen, als den Alchymisten; auch sie verstanden aber um jene Zeit die Vorschrift des Feuerwerksbuches nicht mehr. Dem Verfasser des Feuerwerksbuches kann freilich der Vorwurf nicht erspart werden, dass er zu bedauerlichen Verwechselungen, wie wir solche gleich kennen lernen werden, Anlass gegeben hat, indem er sein Schwefelöl von den Schwefellösungen des Marcus Graecus, die in der Übersetzung den gleichen Namen erhalten

haben, nicht genügend unterschieden hat; auch Libavius giebt noch verschiedene Schwefellösungen als „olea sulphuris" an, bezeichnet aber wenigstens die schweflige Säure mit dem Epitheton „acidum".

Eine anstatt der Kohle mit Antimon vermischte Salpeter-Schwefel-Mischung, wie Valentinus von ihr spricht, verpufft recht lebhaft mit weisser Flamme, weshalb sie Hassan Alrammah auch ohne Zusatz von Essig u. a. mehrfach empfiehlt; das Feuerwerksbuch kennt eine Reihe von Substanzen, die der Kohle und dem Schwefel der Schiesspulvermischung mit nicht allzugrosser Beeinträchtigung der explosiven Wirksamkeit zugesetzt werden können; doch soll hiermit immer nur eine überraschende Färbung des Pulvers erzielt werden, und der Verfasser sagt selbst, dass solche Pulver stets schwächer seien, als das gewöhnliche:

„Wie man ein gut weyss büchsen puluer machen sol, es wirt aber nit fast stark.

„Wilt du ein weyss büchsen puluer machen, So nymm ein pfund salbeter, ein pfund schwebel, vnd ein pfund helberbaumholtz, vnd dörr es wol in einem ofen, stoss daz unter einander zu puluer, wiltu dann das es vast weyss vnd starck werde, so thu Salarmoniac vnd kampffer nach gewicht darunder als vor davon stadt,[1]) so hast du ein gutt weiss puluer.

„Wie man rodt büchsen puluer machen soll.

„Wiltu ein rot büchsen puluer machen, So nymm aber gleich gewicht von salbeter vnd schwebel als vor, vnd nymm anderhalben fyerding sandaly vnd mal das so du klainest kundest oder mügest, vnd stoss die stuck gar wol zesamen in einem mörser, vnd wilt du es vast stark han, so thu darunder als vorgeschriben statt.

„Wie man ein plaw büchsen puluer machen soll.

„Wilt du ein plaw büchsen puluer machen, so nymm salbeter alls vorgeschriben stat, vnd thu kornplumen darzu vierdthalb lot j. halb pfund säuebaumiholtz, vnd stoss die stuck gar wol vnder einander so wirt es plau knolett, vnnd lass dann die knolen vast wol trucknen, so hastu plaw puluer säuebaumiholtz für die kolen, vnd sterck das puluer alls vor.

„Wie man ein gel büchsen puluer machen soll.

„Wilt du ein gel büchsen puluer machen, so nymm aber salbeter vnd schwebel yn gleichen gewycht als vor, vnd nymm eynn halb pfund spicanardi[2]) vnd stoss das wol vnder eynander, vnd wilt du es vast starck haben, so nymm die stuck darunder die du vormals darzu genommen hast. Du soldt wyssen das dise vier puluer nit gentzlich als schnell mügen sein, alls puluer mit den kolen, Auch ist ze wyssen das mennig puluer gar stark vnd stercker ist nymm von dreyen stücken, Dann ob es sunst gar räst wer."

---

[1]) Vorher ist eine Mischung von 1 Teil Kampfer und 8 Teilen Salmiak mit etwas Quecksilber als Zusatz zu gewöhnlichem Schiesspulver im Verhältnis von $^1/_8$ Lot zu einem Pfund des letztern empfohlen.

[2]) Es ist dies eine gelbe Blume, die z. B. auch Alexander Iatrosophista (Lb. II) erwähnt.

Diese Pulver sollten also nur Kuriositäten sein; ein desto wirksameres Präparat betrifft aber folgende Stelle:[1])

„Wie man aus einer büchs schyessenn mage mit wasser onn puluer also das das wasser des puluers verwisst, vnd als weytt vnd als starck mit scheust als mit dem puluer.

„Wiltu ein wasser schiessen, das du dann kain puluer brauchest, vnd stercker vnd weiter damit scheussest dann ob du das aller böst puluer hettest, So nimm salbetter vnnd distillir dz zu wasser vnd den schwebel zu öl vnd salarmoniack auch zu wasser, vnd nymm oleum benedictum auch darzu nach dem gewicht als du wol hören wirst vnd wenn du das wasser zusammen bringen bringen magst so nimm sechs teyl Salbetter wasser zwey teil schwebel wasser drey teil Salarmoniac zwey teil oleum benedictum, lad dann die büchsen fest mit klotzen vnd steinen, geuss dann das wasser hinein, den zehenden teil, zind sye an behend das du dauon kommen mügest sich das die buchs fast starck sey mit einer gemainen puchsen scheusttu mit diesem wasser dreytausend schrit es ist aber gar köstlich."

Wir wissen, dass das „Oleum benedictum" ein rohes Teeröl-Gemisch war,[2]) was für Wasser man aus dem Salpeter[3]) und dem Salmiak[4]) und was für ein Öl man aus dem Schwefel destillierte:[5]) das „Schiesswasser" des Feuerwerksbuches wurde also aus Teeröl, Salpetersäure, Salpetersalzsäure (Königswasser) und Schwefelsäure hergestellt und war ein Nitro-Explosivstoff modernster Art!

Man pflegt heute die Bestandteile des Destillationsteer-Gemisches zu scheiden, bevor man aus dem Phenol Nitrophenol (Pikrinsäure, Melinit), aus dem Cresol Nitrocresol (Cresilit), aus dem Benzol Nitrobenzol u. s. w. bereitet. Doch auch die Nitration der rohen Gemische ist in neuester Zeit wieder aufgekommen. Lesen wir folgende Beschreibung eines „Verfahrens zur Herstellung von Sprengstoffen durch direkte Nitrierung der rohen Teeröle und Versetzung der Nitrierungsprodukte mit Sauerstoff-

---

[1]) Im Berliner ms. germ. qu. 1018:

„Wie man vss ainer buchsen schiessen sol mit wasser on pulfer also daz das wasser das pulver verwest vnd daz wit vnd starcker mit schüsset als mit dem puluer. Wilt du mit wasser schiessen das du kain bulffer brauchest vnd stercker vnd witter mit schüssest denn ob er das best bulffer hett das je gemachet ward, So nim salpeter vnd distilier daz zu wasser vnd den schwebel zu öl vnd salarmaniacum auch zu wasser vnd nimm oleum benedictum auch dazu nach gewicht als du wol horen wirst vnd wenn du das wasser zesamen bringest so nim vj tail salpeterwasser ij tail schwebel öl salarmoniacumwasser zway tail, zway tail de o'eo benedicto vnd lad die buchs vast wol mit klötzen vnd mit stain vnd güss das wasser in die büchsen den zehenden tail des rors hinder dem klotz vnd zünd sy an mit zundel das du davon kommen mügest vnd lug daz die buchs vast starck sey, Vnd mit diesem wasser schüssest du vss ainer gemeinen buchs ob dry tusent schrytt wit es ist aber gar vast kostlich. Wie vern ain gemain schuss schüssel. Ain gemainer schuss von büchsen vnd von bulffer ist gemainlich funffzehnhundert schrit oder in demselben mass aber von gelaittern gestercktem pulver ist fünff vnd zwaintzig hundert schritt wit oder in demselben masse."

[2]) Vgl. S. 143. [3]) Vgl. S. 104. [4]) Vgl. S. 171. [5]) Vgl. S. 204.

trägern" von A. Hellhoff, patentiert im Deutschen Reiche vom 3. Juni 1880 ab (D. R. P. 12122):[1])

„Die rohen Teeröle werden allmählich mit hochgradiger Salpetersäure unter fortwährendem Rühren versetzt (im Grossen werden hierzu besondere Rührwerke am Platz sein), worauf eine fortschreitende Trübung und endlich eine flockenartige Absonderung eintritt. Da bei dem Zusatz von Salpetersäure eine nicht unbedeutende Wärmeentwicklung eintritt, so sind auch Kühlvorlagen zu berücksichtigen. (Bei kleineren Quantitäten genügt hierzu Wasser, bei grösseren Mengen ist Eis anzuwenden.)

„Den entstehenden Niederschlag lässt man absetzen, giesst das noch klar darüberstehende Öl in ein zweites Gefäss ein, bringt in der vorbeschriebenen Weise von neuem Salpetersäure zu und setzt diesen Prozess so lange fort, bis der Rückstand klar bleibt. Vom theoretischen Gesichtspunkte aus könnte dieser Teil des Prozesses dahin vereinfacht werden, dass die Salpetersäure sofort in hinreichender Menge zugesetzt wird. Bei den leichten Ölen ist das möglich, da sich das stöchiometrische Verhältnis hier wenigstens annähernd feststellen lässt, nicht aber bei den schweren Ölen, da diese noch Körper enthalten, deren Zusammensetzung bis jetzt noch nicht genügend feststeht, und ausserdem die einzelnen Körper in stets nach dem Charakter des Destillationsobjekts wechselnden Mengen sich darin vorfinden. Ausserdem würde eine Vereinfachung die Gefahr in sich schliessen, dass das Fällungsprodukt überschüssige Säure enthielte und dadurch direkt explosiv würde.

„Die Fällungsprodukte sind sowohl nach Farbe wie nach Aggregatzustand verschieden. Die leichten Öle ergeben Produkte in Pulverform und in Farbe von dunkel-schwefelgelb bis braun, die schweren Öle Niederschläge von dicksirupartiger Konsistenz und von dunkelbrauner bis schwarzer Färbung.

„Die so erhaltenen Fällungsprodukte werden ausgewaschen und alsdann getrocknet und hierauf mit Sauerstoffträgern versetzt. Es werden hierzu hauptsächlich die salpetersauren Salze der Alkalien, chlorsaures Kali und konzentrierteste Salpetersäure (1,5 spez. Gew.) verwendet.

„Alle diese Mischungen ergeben Explosivkörper von grosser Energie, die mit der Menge des zugesetzten Sauerstoffträgers in geradem Verhältnis steht. Die maximale Arbeitsleistung ergab sich bei der Versetzung mit Salpetersäure, in welcher alle Fällungsprodukte sich als löslich unter leichter Wärmeentwickelung ergaben. Den brisantesten Stoff lieferte hier bei den leichten Ölprodukten 1 Gewichtsteil Fällungsprodukt auf 2 Gewichtsteile konzentrierteste Salpetersäure, bei den schweren 1 Gewichtsteil Fällungsprodukt auf 3 bis $3^1/_2$ Gewichtsteile Salpetersäure.

[1]) Nichts liegt mir selbstverständlich ferner, als etwa die Verdienste der Inhaber der hier angeführten Patente schmälern zu wollen; das neue deutsche Patentgesetz vom 7. April 1891 berücksichtigt übrigens auch sehr mit Recht, dass eine Erfindung in Vergessenheit geraten und neu gemacht werden kann; § 2 lautet: „Eine Erfindung gilt nicht als neu, wenn sie zur Zeit der auf Grund dieses Gesetzes erfolgten Anmeldung in öffentlichen Druckschriften aus den letzten hundert Jahren bereits derart beschrieben oder im Inlande bereits so offenkundig benutzt ist, dass danach die Benutzung durch andere Sachverständige möglich erscheint."

„Ganz genaue Zahlen für alle Fälle zu geben, ist indessen unangängig, da die Öle eine sehr wechselnde Zusammensetzung haben, und ist es deshalb angezeigt, diese Zahlen bei einem Betriebe auf ein bestimmtes Öl festzusetzen.

Patentanspruch:

„Verfahren zur Herstellung von Sprengstoffen durch direkte Nitrierung der rohen Teeröle und Versetzung der Nitrierungsprodukte mit Sauerstoffträgern."

Die Beobachtungen Hellhoffs sind für unsere Untersuchung insofern von höchstem Nutzen, als sie zeigen, dass der Verfasser des Feuerwerksbuches sein Präparat ausgewaschen haben muss, trotzdem er das nicht hinzusetzt; denn da das „Oleum benedictum" ein Gemisch von schweren und leichten Teerölen war, welche letzteren feste Nitrationsprodukte gaben, so könnte das nicht ausgewaschene nitrierte Gemisch kein gut flüssiges „Wasser" gewesen sein, wie das Feuerwerksbuch augenscheinlich von solchem spricht. Ohne die Auswaschung wäre aber ein nicht einer schnellen Selbstentzündung ausgesetztes Präparat nicht zu erhalten gewesen. Auch macht die Beobachtung, dass man bei einiger Vorsicht bei der Nitration die — übrigens den Alchymisten namentlich für Destilliervorlagen sehr geläufige — Eiskühlung entbehren kann, erklärlich, dass von ihr nicht ausdrücklich die Rede ist.

Welcher Nutzen aber durch eine die Nitrierung begleitende Chlorierung zu erzielen ist, erfahren wir aus einer anderen Patentschrift von Dr. Roth, betreffend ein „Verfahren zur Darstellung von Sprengstoffkomponenten durch Chlorierung und Nitrierung des Steinkohlenteers, sowie seiner Teilprodukte", patentiert im Deutschen Reiche vom 20. April 1886 ab (D. R. P. 39511):

„Als Sprengstoffkomponenten, die in Vermischung mit Sauerstoffträgern brisant wirkende Explosivkörper abgeben, sind bisher von den Benzolderivaten ausser den Nitrokörpern noch Sulfosäuren und deren Salze benutzt worden. Der Nachweis, dass nitrierte Kohlenwasserstoffe und nitrierte Hydroxylverbindungen derselben mit Sauerstoffträgern explosive Mischungen abgeben, wurde von Sprengel (Wagners Jahresbericht von 1874, S. 434 ff.) geführt. Sulfosäuren des Benzols und Phenols, sowie Salze dieser Substitutionsprodukte brachte Schwarz (Böckmann, Explosive Stoffe S. 207), namentlich in Vermischung mit chlorsaurem Kali zur Anwendung.

„Mittelst des nachstehend beschriebenen Verfahrens gelangt der Erfinder zu einer Klasse von neuen Sprengstoffkomponenten, die bei der durch Sauerstoffträger zu bewirkenden explosiven Verbrennung eine noch grössere Wirkung äussern als Nitro- und Sulfoverbindungen.

„Benzolderivate werden nämlich durch das gleichzeitige Vorhandensein von Nitrogruppen und Chlor der explosiven Reaktion durch Sauerstoffträger weit leichter zugänglich gemacht, als dies der Fall ist, wenn nur Nitrogruppen vorhanden sind. Die Gegenwart des aciden Substituenten Chlor übt, wie der

Erfinder durch zahlreiche Versuche festgestellt hat, einen lockernden Einfluss auf die Nitrogruppen aus, so dass neben einer Vermehrung des Gasvolumens die Verbrennung auch durch Sauerstoffträger, die, wie salpetersaure Salze, ihren Sauerstoff in relativ fest gebundener Form enthalten, erfolgt, was bei den nur Nitrogruppen führenden Körpern, wie z. B. Nitrobenzol oder Metadinitrobenzol, nur schwer durch Nitrate bewirkt werden kann.

„Behufs Herstellung der Chlornitroprodukte aus dem Steinkohlenteer selbst oder aus seinen Teilprodukten bedient sich der Erfinder entweder der Nitrierung von chlorierten Körpern oder der Chlorierung von Nitroprodukten oder der Einwirkung von Mischungen, die einen gleichzeitig nitrierenden und chlorierenden Einfluss auf den Teer oder seine Teilprodukte ausüben, vornehmlich der Mischung von Salpetersäure mit Salzsäure.“

Es folgt dann eine Reihe von Beispielen und endlich der das Wesentliche zusammenfassende Patentanspruch:

„Verfahren zur Darstellung von Sprengstoffkomponenten, darin bestehend, dass Teer oder seine Teilprodukte, besonders das Benzol und seine Homologen, das Phenol und seine Homologen, sowie das Naphtalin, der Behandlung mit Chlorierungsmitteln (freies Chlor oder solches entbindende Mischungen) unterworfen werden, wobei diese Behandlungen sowohl in getrennten Operationen nach einander durch successive Chlorierung und Nitrierung oder umgekehrt geschehen, sowie auch in einer Operation durch Behandlung mit Königswasser oder solches entbindenden Mischungen vorgenommen werden kann. Die so erhaltenen Produkte werden sodann in Verbindung mit festen Sauerstoffträgern, besonders mit salpetersaurem Kalium, salpetersaurem Natrium oder salpetersaurem Ammonium oder auch mit Mischungen dieser Salze, jedoch mit Ausschluss von chlorsaurem Kalium, zur Darstellung von Sprengstoffen angewendet.“

In beiden oben angeführten Verfahren handelt es sich nur um die Herstellung schwacher Explosivstoffe, die als Komponenten mit Sauerstofflieferern verbunden, starke Explosivstoffe abgeben sollen (es ist vielfach von Vorteil, starke Explosivstoffe erst an Ort und Stelle des Verbrauches aus an sich möglichst wenig gefährlichen Komponenten zusammenzustellen); würde man unmittelbar stärkste Explosivstoffe herstellen wollen, so würde man natürlich zur gewöhnlichen Nitriersäure, also einer Mischung von Salpetersäure mit Schwefelsäure, greifen. Das „Feuerwerksbuch“ kennt ebenfalls eine schwächere, nur mit Salpetersäure behandelte Abart des nitrierten Teers; diese soll aber nur als Brandmittel zum Verbrennen unter Wasser dienen:

„Wie man ein pfal yhnn einem wag[1]) verprennen mag, wie tieff er statt.

„Wiltu einen pfall verprennen in einem wasser, wie tieff er stat, so nimm ludern oder hadern vnnd netz die in oleo benedicto, cum aqua salnitter, als vor dauon statt vnd bewint den pfal mit disen ludren vnd scheuss einen

[1]) Sumpf.

prinnenden fewr pfeil an den pfal, so entpfahent die luderen vnd prinnet alle dye weil vnd sy kain feuchten habent vonn dem wasser, vnd die ludren sollent vmb den pfal fast wol gebunden sein am ersten, wann sye prinnent in dem wasser auff vier vnd zweyntzig stund, ee sye gar verprinnent die feuchten schlecht allweg von dem wasser das fewr an dem pfal hintz das der pfal verbrinnet."

Ein zum Anzünden des Pfahles unter dem Wasser geeigneter Feuerpfeil wird unmittelbar darauf beschrieben:

„Wie man gar gut fewrpfeil macht.

„Wiltu gut fewr pfeil machen, so nymm drey pfund Salbetters, ein pfund schwebels, ein halb pfund kols, vnd stoss das zu puluer, ze teig mit prenntem wein, vnd mach dann ein kleinn säcklin auss parchantthuch also lang als der pfeil sey, vnd thu den taig in den sack stoss den pfeil dardurch, vnnd verbind in mit guttem starken faden hindenn vnd fornen vnd schwemm in darnach in schwebel, oder in hartz, so hastu gutt feur pfeil."

Das zuletzt beschriebene Nitrationsprodukt muss ein äusserst schwach nitriertes, nur verglimmendes, wie man sie bei misslungenen Nitrationen zuweilen erhält, gewesen sein; das zum Schiessen dagegen ein recht starkes, da es kräftiger wirkt als das stärkste Pulver, trotzdem nur der zehnte Teil der Pulverkammer mit ihm gefüllt wird, und nicht alles explodiert; denn an freier Luft sind die organischen Nitroverbindungen bekanntlich nur durch einen mechanisch oder durch die Explosion einer Initialladung anderen Explosivstoffs hervorgebrachten Schlag zur Explosion zu bringen, und wenn sie in geschlossenen Räumen angezündet werden, so erfolgt die Explosion erst, sobald der durch die Verbrennung eines Teiles der Ladung im Ladungsraume entstandene Druck sie bewirkt.

Dass der Verfasser des Feuerwerksbuches die Vorschrift nach eigener Erfahrung giebt, geht aus ihrer Anschaulichkeit klar hervor; dass er ein tüchtiger Praktiker und ein klarer Kopf war, zeigt schon die für seine Zeit überraschende Abwesenheit jeglichen abergläubischen Beiwerks, wie es sich bei Kyeser so liebevoll behandelt findet. Ausserdem spricht auch die Thatsache, dass weder vor ihm noch nach ihm eine Spur vom Bekanntsein mit seinem „Schiesswasser" nachweisbar ist, dafür, dass ihm die Ehre einer Erfindung gebührt, die, erhalten und fortgebildet, Fortschritte in der Entwicklung der Menschheit hätte hervorrufen müssen, denen gegenüber die durch das Schiesspulver thatsächlich hervorgerufenen verschwindend erscheinen.

Dass aber die Erfindung, wohl unstreitig eine der merkwürdigsten aller Zeiten, recht bald und gründlich verloren ging, beweist der Umstand, dass sich das Schiesswasser-Rezept in der Folge nur entweder wortgetreu abgeschrieben, oder in einer Weise, welche jedes Verständnis vermissen lässt, abgeändert vorfindet, mit voller Klarheit.

Jedenfalls nur wenige Jahre nach seiner Abfassung wurde das „Feuerwerksbuch" durch einen sonst unbekannten Poëten, der auf den im Jahre 1410 beendeten Appenzeller Bauernkrieg als auf ein „neuerliches" Ereignis anspielt, in rhythmische und gereimte Form gebracht: eine Form der Umschreibung, welche natürlich für das Sachverständnis des Umschreibers den besten Probierstein abgiebt. Im allgemeinen ist das Vorhaben als recht gut gelungen zu bezeichnen; die uns hier vor allen beschäftigenden Rezepte finden wir aber in folgender Verfassung wieder:

„Wie man mit wasser schüsset.

„Ain hoffelich kunst sich hie entschlüsset
Vnd lernt wie man mit wasser schüsset
Vnd lad die buchs hiemitt
Dis ist wol ain nüwer sytt
Nim salpeter so er best müg sin
Vnd schütt her zu gebrenntem win
Ain allembic sol daruff lutieren
Vnd wasser dauon tistelieren.

„Nym swebel vnd öle glich
Vnd brenne das gar hoffelich
Vnd mach das für nit zu nahe
Her zu lass dir nit sein gache
Brenn das von fung vntz vff die Nacht
Irdnes geschier ist ir racht
Die form sol sin also
Wiltu des öles werden fro.

„Wiltu machen rein oleum
Haiset benedictum
Mach ziegel vss guter erden
Acht das sy wol gebrennt werden
Zu klainen stücken sy schlach
In ainer für sy glügende mach
Vnd soltu sy in bomöl netzen
Vnd für das für setzen
Dis tu fier stund oder mer
Darnach so nim vnd der

---

[1]) Ein sehr altes Exemplar findet sich in der k. k. Ambraser Sammlung in Wien (Cod. 67); ein jüngeres, wohl etwa von 1480—1490, sehr schön geschrieben, nur ohne die (sachlich unbedeutenden) Abbildungen des Ambraser Codex in der k. Bibliothek zu Berlin (in einem Bande mit Thomas Lirers 1486 zu Ulm gedruckter schwäbischer Chronik, Incunab. 10117a). Man findet auch Exemplare, die aus Prosa und Versen gemischt sind, so z. B. der unlängst zitierte Ambraser Codex 52.

Das an der sunnen rain
Vnd stoss das zu bulfer klain
Tu das in ain cocurbit lutier das wol
Ain allembic daruff als im sin sol
Vnd mach ain für darunder
Vnd behüt die besunder
Das kain für darzu kümmen mag
Vnd brenne das ainen langen tag
Des wassers vnd des öles nim also vil
Als ich dir beduitten wil
Item recipe aqua salis petre ℥ v.
De oleo benedicto ℥ iij. de oleo sulphur
℥ ij. de aqua vite ℥ j. meth[1]) ʒ β
Dis solt vnder ainanderen mischen
Vnd tu das in ain zinen flaschen
Vnd güss das zu dem waidloch in
Die buchs sol vor wol geladen sin
Die büchs schüset vil ferer
Dann ob sy mit bulfer geladen were
Dis wasser mustu in geleser han
In holtz möchte das nit gestan."

„Wie man verbrennet ain pfal.

„Wiltu leren nun zu mal
Wie man verbrennet einen pfal
Vil tieff vnder dem wasser
Wie fücht und wie nass er
Ist so brennet er vnd ist tür
Die kunst ist nütze nieman für
Nim ain lüder die sy gross
In das wylde wasser sy stoss
Das sy des wasser werde vol
Den phal soltu mit binden wol
Mitt dem für pfil zünde sy an
So sichstu flamen dauon gan
Vnd brinnet vntz an der grund
Oleum benedictum darzu kumt."

Dem Dichtersmanne war offenbar von allen Destillieroperationen die damals schon, wie viele gesetzlichen Bestimmungen gegen den Missbrauch des „Aquavits" beweisen, recht beliebte Destillation von „Kirschwässern" u. ä. allein geläufig, und er glaubte annehmen zu dürfen, dass auch das „Sal-

[1]) Nicht „merc."; es könnte allenfalls nur noch heissen „mech" (?).

peterwasser“ ähnlich destilliert würde! Beim Abdestillieren von Weingeist vom Salpeter würde er natürlich immer nur wieder Weingeist erhalten haben, dem er dann zum Überflusse noch einmal Weingeist und „meth“(?) zusetzen will.

Noch weiter verstümmelt findet sich allerdings das Schiesswasser-Rezept in Reinhart's von Solms berühmtem Kriegsbuche von 1559 (S. 50): [1])

„Wie mann ein Büchs mit wasser ladt.

„Ein höfflich kunst sich hie entschleust Vnd lert wie mann mit wasser scheust Vnd mann lade die Büchs darmit Das ist auch wol ein newer sit Nim Salpeter so gut er mag sein Vnnd schüt darzu gebranten wein Ein Alembic darzu leudern Vnd wasser daruon distilliern Nim Schwefel vnd öle zugleich Brenne das gar höffentlich Vnd mach das Fewer nicht zu nach Lass dir auch nit zuvil sein gach Brenn das von morgen biss zu nacht Irdengeschirr ist sein recht vacht Die form soll sein gerecht also Wiltu des ölens werden fro.“

Das ist also nur ein Bruchstück aus dem alten gereimten Feuerwerksbuche. Gleich darauf folgen aber Vorschriften aus dem ursprünglichen, und darunter die folgende:

„Wie mann ein starck wasser machen soll, damit mann so wol kan schiessen, als mit starckem Puluer.

„Nim Salpeter vnd distillier den zu wasser, vnnd den Schwefel zu öle, Salarmoniac auch zu wasser, nim oleum Benedictum auch darzu, als du wirst hören, vnd wenn du diese wasser alle gehaben magst, so nim 6 theil Salpeter wasser, 2 theil Schwefel öl, 2 theil Salarmoniac wasser, 2 theil de Oleo Benedicto, vnd lad die Büchsen fast wol, mit klötzen stein oder mit wem du schiessen wilt vnd menge die wasser gar vnter einander, geuss das in die Büchsen, ein zehentheil röres hinder dem klotz, vnd zündt sie an mit zunter, das du dauon kommen magst, lug das die Büchs sehr starck sei, vnd mit disem wasser scheustu ein gemein schoss mehr denn drei tausent schrit weit.“

Dass dies aber nur eine nicht mehr verstandene Abschrift aus einem alten Exemplare des Feuerwerksbuches sein kann, zeigt die daneben erfolgte Aufnahme jenes sinnlosen Bruchstücks.

So ist es überall: wo alte Exemplare des „Feuerwerksbuches“ wortgetreu abgeschrieben oder abgedruckt werden, erscheint das bedeutsame Rezept in richtiger Form, wo aber Ansätze zur Selbständigkeit gemacht wurden, in einer völligen Mangel an Verständnis verratenden Weise entstellt.

In den Jahren von 1527 bis 1535 schrieb der Meister Franz Helm

---

[1]) In dieser Abteilung „vom Feuerwerk“ findet man an der Spitze einige Rezepte aus den „Species ignium“ des Marcus, so z. B. auch das angeblich von Virgilius herrührende; sie sind aber offenbar durch verständnislose Übersetzung aus einer schlechten Handschrift zum Teil ganz unverständlich geworden, und Solms sagt am Eingange des Kapitels sehr mit Recht, dass er dem, was folgt, keine Bedeutung beimesse.

von Köln am Rhein, von dem alten Feuerwerksbuche ausgehend,[1]) sein „Buch von vielen probierten Künsten und Erfahrungen". Es fand bald eine grosse Verbreitung, welche es jedoch wohl ausschliesslich dem rein artilleristischen Teil, der im „Feuerwerksbuche" trotz aller Einschübe und Abänderungen dem Bedürfnis der Zeit nicht mehr genügen konnte, verdankte; denn der feuerwerkerische Teil ist im wesentlichen nichts mehr, als eine mancher älteren weit nachstehende Paraphrase des „Feuerwerksbuches"; daher wurde auch das unveränderte alte „Feuerwerksbuch" nach der Ausgabe im deutschen Vegez von 1529 im XVI. Jahrhundert noch wenigstens sechs mal gedruckt. So finden wir bei Helm folgendes Rezept:[2])

„Wasserfall zu uerbrennen damit das wasser geschützt oder geschwelt ist.

„Item nym alt Leynentuch oder hadern feucht es woll in Oleo Benedicto Oleo Sulphuris vnnd Aqua Salnitri also dass ein theill Salpeterwasser ein theyll Schwebelöl vnd so uill als der Beider ist de Oleo Benedicto, vnnd feuchte sie ganz voll vnd bind die stöck so dem Wasser Schutz halten ganz voll umb vnd aus das Wasser da kumpt wol in der Tieff mit Eisennegell daran geschlagen oder mit eisern Ketten darumb vest gebunden, Lass ein Zypffel davon über das Wasser gehen, das du ihn zu deiner Gelegenheit anzünden kannst, vnd so dann desselben Zeit vnd Gelegenheit kumpt, so zünd den Zypffel über dem Wasser an so brennt er vnter sich ins Wasser, vnd brennt so stark, dass kein Wasser oder Pfal oder Stecken bleiben kann vnd verbrennen also im Wasser bis sie schwach werden das sie das Wasser nit mehr gehalten mögen, sunder brecht dasselbig darüber auss vnd läufft von wege. Dass ist oft vill besser vnd leichter zu thund denn wenn der Schutzbretter Untersterk zu verbrennen, wo aber die Sterck so die Schutzbretter haben in der Erden gegraben were vnd nit weichen künnde, so schlag der gemeldeten hadern an einer Seitten nach bei der Sterck ausser vnd so hoch die Schutzbrett seind, so es dann angezündt wird so verbrennet die Bretter an einer Seitten vnd werden schwach also dass sie das Wasser bald entzwey drück vnnd faren mit dem Wasser hin. Zugleich magst du auch pfel im Wasser verbrennen wenn du sie umbwindest mit genannt Matery."

Dass man mit der Mischung auch schiessen kann, sagt Helms nirgends; dass er die mit der stark explosiven Substanz getränkten Tücher mit Nägeln an dem zu verbrennenden Wehr festschlagen will, ist schon bedenklich; dass er aber überhaupt in diesen Sachen das Verständnis durch die Phantasie ersetzt, ersehen wir aus folgender Vorschrift, die er aus dem Rat des Feuerwerksbuches, den Pfahl unter Wasser mit einem Feuerpfeil zu entzünden, gemacht hat, und die er im Abschnitt von den Feuerpfeilen bringt:[3])

---

[1]) Vgl. Jähns a. a. O.

[2]) S. 72a in ms. germ. qu. 487 der k. Bibliothek zu Berlin.

[3]) S. 54a der genannten Handschrift.

„Wiltu ein pfeyl in einem Wasser verbrennen

„So nym Leynn Luder vnd netze in Oleo Benedicto mit Wasser Salarmoniac vnd bewind dem pfeyll mit diesen Leynen Ludern vast vnd hart damit dass Wasser nit darein müg, so vmpfehrt das Luder das feuer vnd brennt lang bis auff Tag vnd Nacht vngefehr."

Hier fehlt also auch noch die Hauptsache, das „Salpeterwasser".

In der weisen Voraussicht, dass der Ausdruck „Salpeterwasser", trotzdem er bei den Alchymisten des XV. und XVI. Jahrhunderts nie etwas anderes, als Salpetersäure bedeutet, bei den Büchsenmeistern und Feuerwerkern zu Verwechselungen mit Salpeterlösung, wie man sie etwa zum Präparieren des Zunders gebrauchte, führen könne, hat der Verfasser des „Feuerwerksbuches" in dem Schiesswasser-Rezept nicht, wie an mehreren Stellen, wo er vom Salpetersieden spricht, gleich den Ausdruck „Salpeterwasser" gebraucht, sondern gesagt, man solle Salpeter und Salmiak zu Wasser destillieren; dass die befürchtete Verwechselung trotzdem nicht ausblieb, zeigt eine französische Übersetzung des „Feuerwerksbuches", die unter dem Titel „Petit traicté contenant plusieurs artifices de feu, très-utile pour l'estat de canonnerie, recueilly d'un vieil livre escrit à la main et nouvellement mis en lumiere" als Anhang zu einem „Livre de canonnerie et artifice de feu" im Jahre 1561 bei Sartenas in Paris erschien und fast wörtlich mit dem Manuscript 4653 der Pariser Nationalbibliothek übereinstimmt.[1]) Wir lesen darin:

„Pour tirer d'un canon chargé d'eau et d'huile sans pouldre.

„Prenez du salpetre et le fondez en eau de sel armoniac fondu en eau, et du souffre, lequel fondrez en huile commune, puis prenez de l'eau de la dicte dissolution, dudit salpetre deux pars, et eau dudit sel armoniac deux pars, et d'huile dudit souffre ij pars, adjoustez avec ceste matière huile benoiste deux pars, toutes les eaux et huiles meslées ensemble, et faictes bien charger vostre baston d'un bon tampon et d'une bonne pierre dedans la chambre, et de celuy espandez et mettez des eaux et huiles en telle quantité que la dite pierre de la chambre de derrière soit chargée, et y boutez le feu de long avecq'une verge de fer toute rouge, afin que vous puissiez retirer au loing et à temps, sans danger de vostre personne, et gardez que le baston soit seur, car en ceste manière vous tirerez de tant loing que vous vouldrez."

Der Übersetzer will also eine Lösung von Salpeter und Salmiak in Wasser, welche sich natürlich weder mit der von ihm an Stelle der Schwefelsäure gesetzten Lösung von Schwefel in Öl, noch mit dem Oleum benedictum mischt, mit diesen beiden Substanzen vermischen, und damit schiessen, „so weit man will"!

---

[1]) Napoleon III., Reinaud und Favé betrachteten diese Übersetzung fälschlich als Original, benutzten sie aber im ganzen mit vielem Nutzen, da sie grösstenteils sehr getreu ist.

Im Jahre 1620 gab der Baseler Ingenieur Johann Heinrich Sattler seiner „Fortification“ einige feuerwerkerischen Rezepte bei, unter denen wir lesen:

„Wie man auss einer Büchsen ohne Pulver, vnnd dass allein mit einem Wasser, so dess Pulvers krafft vnnd tugend an ihme haben, oder also dasselbige dieses orts verwesen möchte, eben so stark, gewiss vnd weit, als mit dem Pulver, gewicht vnnd lot ausschiessen oder hintreiben möge.

„So man nun also mit Wasser, vnd ohne Pulver, gewicht vnd loth ausschiessen oder hintreiben wolte, muss man den Salpeter zu Wasser; den Schweffel zu einem Öl; vnd hinwiderumb Salarmaniarum oder Armoniacum genandt, auch zu Wasser destillieren vnd zubereiten, auch zum Schuss also gebrauchen: Nimb sechs theil Salpeter Wasser, zwen theil Salarmaniarum Wasser vnd zwen theil Benedikten Öl, geuss also dieses Wasser zusammen einen zehenden theil in die Büchsen, vnnd treib den Stein, Gewicht oder Klotz fein satt darauff, vnd zünde sie mit einem Zundel von gesottenen Weyer-Bintzen oder Knospen, die man durchs zundloch hinein brennen lassen solle, also an, so kanstu auss einer gemeinen Büchsen dein eyngeladenes gewicht oder loth vber die 3000 Schritte weit treiben oder fortbringen.“

Sattler hat ziemlich genau aus dem alten Feuerwerksbuche abgeschrieben; er hat aber offenbar keine Ahnung mehr, wie im Anfang des XV. Jahrhunderts die Pulverkammer einer „gemeinen Büchse“ verklotzt wurde, so dass man dann in den wasserdicht abgeschlossenen Raum durch das Zündloch das „Schiesswasser“ hineingiessen konnte; er will laden, wie man zu seiner Zeit ausschliesslich lud, d. h. zuerst das Treibmittel, dann das übrige, wobei das „Schiesswasser“ unfehlbar explodiert wäre.

Wie gründlich aber selbst für die berufensten Chemiker des XVII. und XVIII. Jahrhunderts die Erfindung ihres mittelalterlichen Vorgängers verloren gegangen war, beweisen die Akten eines gelehrten Streites, welcher im Jahre 1671 durch eine Äusserung Borrichius' hervorgerufen und erst durch Rouelle im Jahre 1747 geschlichtet wurde.

Im erstgenannten Jahre behauptete Borrichius, es sei ihm gelungen, Terpentinöl durch Mischung mit Salpetersäure zu entzünden.[1]) Er habe vier Unzen Terpentinöl mit sechs Unzen Salpetersäure vermischt und die Mischung um die Mitte eines heissen Sommertages an das Sonnenlicht gestellt: in einer Viertelstunde sei die Entzündung erfolgt. Das Experiment wurde allseits nachgemacht, und man versuchte es auch mit anderen Ölen;

---

[1]) Schon etwas früher hatte Glauber dasselbe behauptet (im sechsten Teil von „Teutschlands Wohlfahrt“, in der „Centuria prima“ und in der „Explicatio verborum Salomonis“); doch fanden die Schriften dieses trefflichen Forschers bei weitem nicht die Verbreitung, wie die Borrichius als Organ dienenden „Acta medica et philosophica Hafniensium.“

der Erfolg war natürlich je nach der Qualität des angewandten Öls und besonders je nach der Stärke der angewandten Säure ein verschiedener. Erst Dippel (dem Erfinder des Berlinerblaus) gelang es, die verschiedensten brennbaren Flüssigkeiten mit Sicherheit zu entzünden, indem er der angewandten Salpetersäure Schwefelsäure beimischte. Nun war man lange Zeit in Zweifel, welcher der beiden Teile des Dippelschen Säurengemisches die entzündende Wirkung auf organische Flüssigkeiten, insbesonde auf das Terpentinöl ausübe. Erst im Jahre 1747 überreichte der ältere Rouelle der Pariser Akademie eine Denkschrift, in welcher durchaus richtig ausgeführt wurde, es sei die Salpetersäure, welche Terpentinöl und andere Öle entzünde; nur müsse sie, solle sie allein diese Wirkung ausüben, bis zu einem praktisch schwer erreichbaren Grade konzentriert sein; mische man aber schwächerer Salpetersäure Vitriolöl bei, so ziehe dieses das Wasser jener an sich, und die Mischung wirke, wie stark konzentrierte Salpetersäure.

Rouelle sagt:

„L'inflammation de l'huile de térébenthine par l'acide nitreux, telle que Borrichius l'a proposée dans les Journaux de Copenhague, a pendant longtemps exercé le génie et l'adresse des plus grands Artistes; à l'envi les uns des autres, ils ont fait plusieurs tentatives sur cette inflammation; ils ont d'abord été peu heureux; il y en a même qui ont eu si peu de succès, qu'ils ont regardé ce phénomène comme un problème très-difficile à resoudre, parce que l'Auteur n'a pas assez détaillé des circonstances qu'il a peut-être ignorées lui même: d'autres moins modérés, ont traité cette expérience de paradoxe.

„Le mauvais succès sur l'huile de térébenthine, loin de décourager plusieurs, les a au contraire conduits à tenter le mélange de l'acide nitreux avec d'autres huiles essentielles; ils ont non seulement réussi à enflammer les huiles essentielles pesantes, mais encore quelques autres huiles empyreumatiques,[1]) telles que celle de Gayac.

„Enfin Dippelius, M. Hoffman, et M. Geoffroy de cette Académie, ont réussi à enflammer l'huile de térébenthine et un nombre d'autres huiles essentielles legères, par l'acide nitreux, mais avec le concours de quelques portions d'acide vitriolique concentré. . . ."

Dann berichtet er über eine lange Reihe von günstig verlaufenen Versuchen mit Terpentinöl, Baumöl, Nussöl, Guajakholzöl, Leinöl u. s. w.,

[1]) Unter diesem Namen (deutsch „Brenzöle") fasste man vom Ende des XVII. Jahrhunderts an und teilweise noch bis in unsere Zeit hinein die durch trockene Destillation gewonnenen Teeröle zusammen, welche man aus verschiedenen Holzarten (geraspeltem Buxbaum- oder Guajakholz), tierischen Substanzen (Hirschhorn), der Steinkohle (vgl. Glauber im zweiten Teil der „Philosophischen Öfen"), Baumöl, Fetten u. ä. bereitete; das empyreumatische Öl aus Baumöl entsprach also ganz dem alten „Oleum benedictum", und auch die anderen unterschieden sich von ihm und von einander nicht wesentlicher, als sich die heute bei der Gasfabrikation aus verschiedenen Materialien gewonnenen Teeröle unterscheiden.

bei denen er nicht versäumt hat, die herrschende Temperatur in Betracht zu ziehen:

„Afin que les différents degrés de chaleur ne causassent pas de différences réelles, comme ils le font effectivement en donnant plus d'activité à l'acide nitreux, j'ai répeté toutes ces expériences, le thermomètre de M. de Réaumur étant au-dessous du terme de la glace.“

Stets erfolgte nach kürzerer oder längerer Zeit eine Entzündung, wenn die Salpetersäure stark genug war, oder wenn eine schwächere mit einer angemessenen Menge Schwefelsäure vermischt wurde. Daraus schliesst dann Rouelle:

„Généralement le succès de ces inflammations dépend de la grande concentration de l'acide nitreux, aussi ne réussit-il jamais mieux avec quelques huiles, que lorsqu'il est nouvellement fait. . . .“

„Lorsque l'acide nitreux qu'on emploie n'est pas assez actif pour exciter l'inflammation . . . il faut se servir du concours de l'acide vitriolique concentré, et l'huile pour lors sera enflammée; parce que l'acide vitriolique concentré se charge du phlegme de l'acide nitreux, il le concentre, et le met par conséquent en état d'agir avec beaucoup plus de force sur les huiles . . . on sait en chymie que l'acide vitriolique concentré ou déphlegmé est si avide de l'eau, qu'il l'attire même de l'air“ etc.

Man sieht nicht nur, dass Rouelle über die Wirkungsart der beiden Bestandteile des Salpetersäure-Schwefelsäure-Gemisches auf einander sehr wohl unterrichtet war, sondern auch, dass er nur noch einen Schritt zu thun hatte, um die explosiven Nitroverbindungen zu entdecken, die er, ohne es zu wissen, bereitete: hätte er z. B., nachdem er bei einer Temperatur unterhalb des Gefrierpunktes des Wassers Guajakholzöl mit der Säure vermischt, anstatt zu warten, bis die Entzündung erfolgte, das Gemisch nach einigen Minuten in kaltem Wasser ausgewaschen, so hätte er ein Produkt, wie das „Schiesswasser“ des Feuerwerksbuches — nur ohne Chlorwasserstoffsäure — erhalten. Er that diesen Schritt nicht, und erst fast genau hundert Jahre später, nachdem der Baseler Professor Schönbein bei Versuchen über die Einwirkung einer Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure auf organische Substanzen gefunden, dass mit dem Säuregemisch behandelte und ausgewaschene Baumwolle ein Explosivstoff, mehrfach stärker als das Schiesspulver, ist, kamen aus allerlei organischen Stoffen durch Nitration gewonnene Explosivstoffe nach vierhundertjähriger Ruhe wieder in praktischen Gebrauch.

Die Schicksale des gewaltigsten unter den so entstandenen Explosivstoffen, des Nitroglycerins, werfen einiges Licht auf die Ursachen, aus denen man den im „Feuerwerksbuche“ beschriebenen starken Explosivstoff bald wieder aufgegeben hat.

Schon zwei Jahre nach der Erfindung der Schiessbaumwolle erfand Sobrero das Nitroglycerin; erst gegen Ende der sechziger Jahre kam es aber zuerst zu einer umfassenderen praktischen Anwendung, nachdem man es zuerst als Explosivstoff völlig verworfen und nur als Arznei in geringen Dosen verwendet hatte; und der Grund dieser Erscheinung war die Flüssigkeit des Stoffes, welche seine Handhabung gar zu unbequem machte. Ähnlich wird es auch im Anfange des XV. Jahrhunderts gewesen sein, und es fand sich damals kein Nobel, welcher durch Vermischung des „Schiesswassers" mit aufsaugefähigen Stoffen bis zur plastischen Konsistenz, wie die des Dynamits, die Schwierigkeit einfach und gründlich behoben hätte. Der Weg aber, welcher zur Erfindung des „Schiesswassers" führte, dürfte etwa derselbe gewesen sein, den wir eben von Borrichius oder Glauber an bis zu Rouelle verfolgten, und nur eine Etappe weiter geführt haben. Dort dürfte man wahrscheinlich, wie hier, von der Beobachtung der Einwirkung von Salpetersäure auf besonders leicht brennbare organische Flüssigkeiten, wie die beiden „aquae ardentes" der Alten, den Weingeist und das Terpentinöl, ausgegangen sein — von der „Entzündung" des Weingeistes durch Salpetersäure spricht schon Kyeser[1]) — und es dann auch mit anderen, naheliegenden Substanzen, wie den Teerölen, versucht haben. Während aber die späteren Chemiker auf ein bestimmtes Ziel von geringem praktischem Nutzen, die Hervorrufung einer Feuererscheinung, hinarbeiteten, bewahrheitete sich wohl bei einem alten Alchymisten, wie gerade bei diesen Leuten so oft, das Wort Cromwells, dass oft derjenige am weitesten kommt, der nicht weiss, wohin er geht: er goss einmal eine sich erhitzende Mischung von Salpetersäure und Teeröl in kaltes Wasser, wusch sie aus und untersuchte dann ihre Eigenschaften, oder wurde über sie durch traurige Erfahrung belehrt. Weitere Versuche zeigten dann die förderliche Wirkung auch der beiden anderen damals bekannten Säuren, der Schwefelsäure und des Königswassers; diese Versuche wurden wohl vorgenommen, da nach der alten Säurentheorie, welcher auch noch Lavoisier huldigte, alle Säuren mit einander eng verwandt sein und ein gemeinschaftliches Prinzip enthalten sollten.

Fasst man, neben dem bei Kyeser überlieferten wahrscheinlichen Ausgangspunkte, die Kette von Versuchen, welche zur Erfindung des „Schiesswassers" führte, und die Vorliebe der Alchymisten und besonders der Büchsenmeister jener Zeit für das Quecksilber ins Auge, so kann man sich den Verwunderung nicht erwehren, dass nicht recht bald jemand auf die Idee kam, Weingeist mit einer Lösung von Quecksilber in Salpetersäure zu mischen und den Niederschlag (Knallquecksilber) zu untersuchen;

[1]) Vgl. S. 171—172.

doch lässt eben auch die Zeitperspektive entfernte Wegstrecken kürzer erscheinen, als sie wirklich waren, und die Erfindung des Knallquecksilbers dürfte, wie im Späteren darzulegen, erst im Anfange des XVII. Jahrhunderts erfolgt sein. Das XV. verging aber anscheinend nicht, bevor ein schon mehrfach zitierter Alchymist, ein gelehrter Mönch, wie ich mir Bacon, Albert und den „schwarzen Berthold“ denke, ein anderes explosives Metalloxyd, das Knallgold (Goldoxydammoniak) erfand, oder wenigstens zuerst beschrieb.

Wenn man als Lebenszeit dieses grossen Forschers oft die Zeit um 1400 angegeben findet, so ist dies wohl hauptsächlich einer Verrechnung um hundert Jahre zuzuschreiben, die sich Johann Naumann und Georg Wolf in der biographischen Notiz, welche sie ihrer im Jahre 1677 zu Hamburg veranstalteten Ausgabe von Valentinus' Werken beigaben, zu Schulden kommen liessen. Sie sagen:

„Nach vollendeter Ausdruckung dieser chymischen Schriften, solten wir nunmehro auch billich etwas vermelden von dem Leben des Autoris, des theuren vollkommenen unvergleichlichen Teutschen Philosophi Basilii Valentini; allein darvon wissen wir mit gutem Grund ein mehrers nicht, als dieses gar wenige zu sagen: Nehmlich, dass er zu seiner Zeit ein Kloster-Mann oder Münch des Ordens S. Benedicti gewesen, vnd gebohren, wie auss seinen Schrifften zu schliessen, in Hoch Teutschland oberhalb Rheins, und also vermuhtlich in der Elsass. Ist am meisten, ja auch an den Kayserlichen und andern grossen Höfen berühmt gewesen im vierzehenden Seculo nach Christi geburt, vnd zwar vornehmlich gegen das Ende desselben; wie Er denn der Krieger Kranckheit (Luis Venereae) derer Anfang in selbiger Zeit einfiel, eigentlich gedencket, und sie eine Neue, oder zu seinen Zeiten erst entstandene Kranckheit nennet, auch heilsahme Artzney-Mittel darvor anzeiget. Etlicher Meynung nach hat Er im Elsass, Seinem Vaterlande, gläublicher aber in Erffurt, der Haupt-Stadt in Thüringen, sein meistes Leben zugebracht, doch dass Er auch zu anderer Zeit nach Compostel zu St. Jacob Walfahrten, und sonder Zweiffel noch nach mehrern Orten unnd Ländern gereiset; davon aber, wie auch von andern Umbständen der Zeit, Ort, Gelegenheit, Personen und dergleichen Er in Seinen Büchern kein weitere Erwehnung gethan“ u. s. w.

Allerdings spricht Basilius an vielen Stellen seiner Schriften von der Syphilis als von einer neuen und noch hauptsächlich auf die Kriegsleute beschränkten Seuche; doch kann dies nur als ein Beweis aufgefasst werden, dass er gegen Ende des fünfzehnten Jahrhunderts geschrieben hat; denn vom italienischen Kriegstheater dieser Zeit aus hat sich nach dem ziemlich einstimmigen Zeugnis aller Zeitgenossen die genannte Krankheit über die übrigen Länder verbreitet.[1]) Als einen Benediktinermönch bezeichnet er

[1]) Nur einige Spätere bringen sie, anscheinend ohne jeden Grund, mit der Entdeckung Amerikas in Verbindung; Paracelsus, der grösste Arzt jener Zeit, sagt, sie wäre um 1480 durch aus Italien zurückkehrende Landsknechte nach Deutschland eingeschleppt worden.

sich selbst mehrfach, und sicher ist auch, dass er ein Deutscher war; die Vermutung, dass er ein Elsässer oder ein Thüringer gewesen, stützt sich aber wohl nur darauf, dass er sich über die bergmännischen Verhältnisse dieser beiden Gegenden sehr unterrichtet zeigt.[1]) Was er von den geologischen Verhältnissen anderer Gegenden sagt, ist aber auch äusserst wertvoll, und über viele technischen bergmännischen Einrichtungen, so insbesondere über die bergmännische Verwendung von Explosivstoffen, hat er uns in seinem Buche von den Bergwerken die ältesten Nachrichten überliefert.

Zur Reinigung der Bergwerksgänge will er zunächst ein Kohlenbecken mit einer Äolipile, wie es schon Vitruv beschreibt, verwenden:

Cap. XXXVI
De spirone
oder
von dem Selb-Gebläse.

„Das Selb-Gebläse ist nun ein Instrument, welches das böse Wetter, oder die versetzte Luft wiederumb zu recht bringet. . . . Man machet aber dasselbige Gebläss in eine Kugel, die von Kupffer ist, eines Kopfs gross ist gar hohl und dichte zugelötet,[2]) dass keine Lufft hinein kommen mag, und lässet ein kleines Löchlin hinein, dass eine Nadel hinein kommen mag, und sauget das Wasser hinein . . . alsdann hat man eine grosse Pfanne mit Kohlen, die zündet man an, und leg die Kugel mit dem Wasser drauff, dass sie das Löchlin auff das Kohl Feur kehret, so bläset sie das Feur mit Gewalt auff, das geschicht, wenn sie erwärmet, und das Wasser darinnen säudet, so brodemet und fähret es mit solchem Ungestüm herauss, dass es besser die Kohlen bläset, und also das Feur selbst hält, und sich selbst wärmet, und hinauss brodmet, denn man es sonsten thun könnte mit dem Gebläse, das man von aussen hinein treibet“ u. s. w.

Eine ähnliche Kupferkugel soll nun noch in anderer Weise zur Luftreinigung dienen:

Caput XXXVII
De Pulta
oder
von dem Brech-Zeuge.

„. . . Da gehört nun auch eine Kugel darzu, die da rund und hol ist, und hat ein Loch, da ein grosser Federkiehl hinein kann kommen, denn sie muss auch dicht vermacht seyn, dass kein Lufft hinauss oder hinein kommen

---

[1]) Die Persönlichkeit Basilius' hat, ganz wie die der anderen berühmten Mönche, schon recht bald die Sage zu umranken angefangen: er soll in einem Pfeiler der Domkirche zu Erfurt, den ihm ein Engel öffnete, von Salomo herrührende Bücher gefunden haben u. ä.; mehrfach wird er auch mit Dr. Faust in Verbindung gebracht.

[2]) Also noch zusammengesetzt, vgl. S. 194—196.

kann, dieselbige Kugel fülle man mit gutem Büchsen-Pulver, umbklebe sie mit Baumwollen, die in Salpeter gesotten ist, als dann tauche sie in zerlassen Pech, darein ein wenig Schwefel gestreuet ist, solche Kugel zünde an, und lass sie in einen Schacht hinab, oder stürtze sie in einen Stollen, wenn sie abgehet, so treibet sie den Dampff herauss, nicht allein mit dem Rauch, der dem untern zuwider ist, sondern auch mit dem Stoss, denn es thut gar einen harten und hefftigen Stoss: Ich will auch eine solche Kugel zurichten zu Wasser, und dieselbe an einem Instrument ins Wasser lassen, da man sich für grossen ungeheuren Fischen zu befürchten, die unter dem Wasser einen so grausamen Stoss thut, dass die Fische, wo sie nicht weichen, grossen Schaden leiden, und viel todt bleiben."

Schon mässig schnellen Bewegungen gegenüber kann sich das Wasser nahezu wie eine feste Substanz verhalten: ein menschlicher Körper kann schwer verletzt werden, wenn er aus einiger Höhe in ungünstiger Lage auf eine Wasseroberfläche fällt; das Geschoss einer Feuerwaffe aber prallt, im spitzen Winkel auf eine Wasseroberfläche schlagend, von ihr ab, wie vom Erdboden; wird es annähernd im rechten Winkel ins Wasser geschossen, so wird es, wenn seine Geschwindigkeit genügend und sein Material etwa Weichblei ist, deformiert oder zerschmettert, während es etwa in Holz tief eindringen würde. Dem entsprechend wirkt Wasser, aus einer Feuerwaffe geschossen, vor der Rohrmündung wie ein festes Geschoss; bei einer Explosion unter Wasser giebt aber das Wasser nur wenig nach, der kurze Stoss pflanzt sich unter seinen Teilchen fort, wie unter harten, sehr wenig elastischen Körpern. Man macht sich diesen Umstand heute in der sogenannten „Dynamitfischerei" zu Nutze; die Explosion einer geringen Menge Sprengstoff unter Wasser genügt, um in einem bedeutenden Umkreise die Fische zu töten oder zu betäuben, so dass sie an der Wasseroberfläche leicht mit Händen zu greifen sind. Es scheint, dass schon Valentinus entsprechende Beobachtungen gemacht hat.

Er fährt dann fort:

„Man hat auch wol Zeug, den man darein thut, so nicht stosset, sondern nur ausbrennt, vnd diesem Satz[1]) auch Schaden thut, und denselben hebet, man muss aber unter diesen zweien Zeugen eine solche Auffmerkung haben, wie die Ober-Gebäu seyn, ob sie alt oder neu, damit man ihnen nicht Schaden thue, denn es reisset auch ein wenig mit."

Basilius will also ein „Mitreissen" möglichst vermeiden, indem er, wo ein solches der Beschaffenheit der Grube nach zu befürchten, keine Spreng-, sondern nur eine mit langsam brennendem Satz gefüllte Kugel verwendet. Die Furcht vor Einstürzen mag es wohl auch gewesen sein, welche ein Aufkommen der bei weitem wichtigsten bergmännischen Sprengarbeit, des Sprengens des Gesteins von Bohrlöchern aus, so lange ver-

[1]) Der „versetzten Luft".

hinderte. Mitbestimmend mag auch der Mangel an geeigneten Bohrwerkzeugen gewesen sein;[1]) jedenfalls muss die eben genannte Art Sprengarbeit noch in der zweiten Hälfte des XIII. Jahrhunderts sehr selten gewesen sein; denn der Engländer Edward Brown, welcher um 1670 die hervorragendsten Bergwerke des Kontinents bereiste, erzählt in seinem im Jahre 1673 in London gedruckten Reisebericht voller Staunen darüber, was er in Herrngrund bei Neusohl in Ungarn gesehen:

„. . . one place they shewed me where there had been a pernicious damp, and yet the Rock so hard, that it could not be broken by their instruments; but the descent was all made by the means of Gun-powder rammed into long round holes in the Rock, and so blown up.“

Erwähnt wird freilich das „Schiessen“ in deutschen Bergwerksakten schon etwa fünfzig Jahre früher[2]) und um 1700 stand es schon in hoher Blüte; doch bleibt selbst dann, im ganzen betrachtet, die Verwendung der Explosivstoffe zu zivilen Zwecken der militärischen gegenüber bis in unsere Zeit hinein völlig im Hintergrunde, und beschränkt sich im wesentlichen eben auf die bergmännische Sprengarbeit.

Auch Basilius' eben besprochene bergmännisch-sprengtechnische Ideen fanden, so bemerkenswert sie auch sind, wohl nur wenig Anklang; seine Hauptbedeutung als Lehrmeister liegt auf chemischem Gebiete. Eine Menge von chemischen Verbindungen erscheinen bei ihn zuerst, so die Salzsäure, die er erhält, indem er ein Gemisch von Salmiak oder Kochsalz mit Schwefelsäure der Destillation unterwirft — Glauber, der ihn an vielen Stellen mit Verehrung nennt, hat die Herstellung von Salzsäure aus Kochsalz, deren Nebenprodukt, das schwefelsaure Natron, noch heute als einziges Denkmal des grössten Chemikers des XVII. Jahrhunderts den Namen „Glaubersalz“ trägt, sicher von Basilius gelernt — und viele andere.

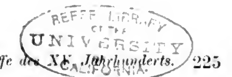
An Kyesers alchymistisches Bruchstück[3]) erinnert folgende Stelle, an welcher Basilius gegen die Ärzte, als „faule Gesellen und Schlüngel“, welche es verschmähten, ihre wohlgepflegten Hände und eleganten Kleider mit dem Russ des alchymistischen Ofens in Berührung zu bringen, und daher meistens keine Ahnung von der Wechselwirkung der Medikamente hätten, die sie ihren Kranken einflössten, polemisiert, und als Beispiele anführt:[4])

[1]) Das ergänzende Feuerwerksbuch im Berliner ms. germ. qu. 1018 empfiehlt (S. 77) die Anfertigung einer Brandkugel in der Art, dass man in eine gewöhnliche Steinkugel durchgehende Löcher bohrt und Säckchen mit Brandsatz (wie die der Feuerpfeile) hindurchzieht. Die Vorschrift findet sich auch an anderen Stellen wieder (so z. B. in dem Helmschen „Buch von vielen probierten Künsten“; aber doch verhältnismässig sehr selten, was wohl am ehesten der Abneigung gegen das mühsame Bohren in Stein zuzuschreiben ist.

[2]) Vgl. Bruckmanns „Geschichte des Bergbaues“.

[3]) Vgl. S. 171.

[4]) II, 343 der gen. Ausgabe.



„Ein jeder Arzt muss aber für allen Dingen mit wunderbarem Fleiss darauff Achtung geben, und bedacht seyn, dass er der Natur nichts zuwider anordne, das ist so viel gesagt, ein widerwärtige Cura brauche in seinem Vornehmen da er gesinnet ist, und der Meinung entschlossen, zu suchen hinwiederumb die verlohrne Gesundheit, als so man Spiritum vini in Scheidewasser geust, so geschicht eine grosse Entzündung und wil keine Natur die ander leichtlich zum Vertrag annehmen . . ."

„Gleicher gestalt muss das Oel oder der Liquor tartari, und ein saur Essig von gutem Weine angestellt, verglichen werden, denn sie hassen sich auch zusammen, dass eins das ander fliehen will, wie Wasser und Feuer, da sie doch erstlich von einner Materia herkommen.

„Also sol der Arzt bedachtsam seyn in seiner angestellten Cura . . . damit kein Verderb auss der Arzney entstehe, gleich als wenn man Eisen in einem starken Wasser auflöset oder solvirt, und geust demnach ein Weinstein-Oel eilen darzu, so würdest du ja zwar dein Glass nicht leichtlich gantz behalten, sondern die widerwärtigen Naturen stossen Feuer von sich auss, wie ein Büchsenpulver thut. Hievon weiss nun der Doctor im langen Pelz nicht viel zu sagen, denn weil er davon nichts weiss, so muss er sich mit stillschweigen behelffen" u. s. w.

Das „Oleum tartari", von welchem hier die Rede ist, ist nun nicht etwa ein von Weinstein abdestilliertes Baumöl-Teeröl, wie das „Oleum benedictum" — dieses kennt auch Basilius unter gleichem Namen — sondern eine dickflüssige Weinsteinlösung, welche man „per deliquium" erhielt, indem man Weinstein der Einwirkung der atmosphärischen Luft überliess, bis er sich in angezogenem Wasser aufgelöst hatte; dass eine Auflösung des Weinsteins in gewöhnlichem Brunnenwasser dieselben Dienste thut, wird uns Basilius bald sagen. Dass Säure, auf Eisen gegossen, zu „kochen" anfängt, wusste Kyeser auch schon; Basilius hat aber auch beobachtet, dass die Erhitzung des Gemenges und das Aufbrausen zunimmt, wenn man Weinsteinlösung hinzugiesst (das Wasser der Lösung verstärkt die Wasserstoffgasbildung und aus dem Weinstein treibt die stärkere Säure die Kohlensäure aus), und dass das luftförmig Entweichende explosionsgefährlich ist (das Wasserstoffgas ergiebt mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft Knallgas); auf die Erhitzung und das Aufbrausen des Gemenges und auf das Entstehen explosiblen Gases kann sich der Gebrauch des Wortes „Feuer" und der Vergleich mit Büchsenpulver nur beziehen, da eine Flammenbildung bei dem Experiment nicht erfolgt.

Die Fortsetzung der Versuche mit Weinsteinlösung und Säuren hat aber höchstwahrscheinlich Basilius auf die Erfindung des Knallgoldes geführt, welches sich bildet, wenn man zu einer ammoniakalischen Goldlösung Weinsteinlösung giesst (die Kohlensäure des Weinsteins entweicht, während sich die Basis mit der Säure der Goldlösung und das Goldoxyd

mit dem Ammoniak des Salmiaks verbindet). Wie die Alchymisten ausnahmslos, so widmet auch Basilius der Herstellung einer flüssigen Arznei aus Gold, welche nach Ansicht der mittelalterlichen und auch noch vieler späteren Ärzte die Widerstandsfähigkeit des Goldmetalles gegen äussere Anfechtungen auch auf den sie Geniessenden übertragen sollte,[1]) eines „Aurum potabile“, hohe Aufmerksamkeit. Diese „trinkbaren Golde“, Goldessenzen oder Goldtinkturen waren immer Lösungen von löslichen Goldsalzen — meistens von Goldchlorid — in Weingeist, nur bereitete man sie auf den verschiedensten Umwegen. Um eine möglichst vollständige Auflösung des Goldes in der Säure, und dem entsprechend möglichst schöne durchsichtige Goldsalz-Krystalle zum Auflösen in Weingeist zu erhalten, pflegte man das Gold zunächst sorgfältig zu reinigen, und dann in die Form eines möglichst feinen Pulvers von Goldoxyd oder metallischem Gold zu bringen. Zu letzterem Zwecke empfiehlt Valentinus in seinen „verborgenen Handschriften“ zunächst folgende Methode:

„Nimb rein fein Gold, so dreymal durch den Antimonium gegossen worden,[2]) Item wohl purgirten Mercurium vivum, so zuvor durch ein Leder gedrucket worden, sechs Theil, mache daraus ein Amalgama, und so schwer das Amalgama wiegt, reibe zwaymal so schwer gemeinen Schwefel darunter, lass es auf einem breiten Scherben in subtiler Wärme unter einem Muffel verrauchen gantz gelind, und stätig mit einem eisernen Häklin umbgerühret, und thu ihm ja nicht zu heiss, damit die Materie nicht zusammenfliesse, biss der Gold-Kalck worden wie eine schöne gelbe Ringel-Blume, so ist er recht bereit.“

Derselbe Zweck kann aber auch auf anderem Wege erreicht werden:

„Nimb ein gut Aquam Regis durch Salarmoniac gemacht, ein Pfund, verstehe dass du nehmest ein Pfund gut starck Scheid-Wasser, und solvirest darinnen acht Loht Salmiack, so bekommest du ein starck aquam regis, distillier und rectificier es so offt durch den Helm, bis keine feces mehr im Grund bleiben, sondern ganz rein und durchsichtig über sich steiget: Alsdann nimb fein dünn geschlagene Gold-Rollen, so zuvor durch den Antimonium gegossen worden, thue sie in ein Kolben, geuss das Aquam Regis darauff und lass es

---

[1]) Spuren dieses Glaubens haben sich bis heute erhalten, so namentlich in der berüchtigten Goldkur gegen Trunksucht, welche in den letzten Jahren in vielen Hauptstädten durch reisende Charlatane ausgeübt wurde. — Thatsächlich scheint das Gold, innerlich angewendet, nur einige schweisstreibende Wirkung zu besitzen.

[2]) Die Reinigung des Goldes durch Schmelzen mit Spiessglanz war schon vor Basilius Valentinus bekannt; in der Hartlieb-Handschrift der k. Bibliothek zu Berlin (acc. 1889. 119) heisst es unter einigen vermischten astrologischen und alchymistischen Angaben, die vor dem Kochbuch stehen:

„Wer silber vnd gold von ainander schaiden wil, Der nem ain pugkler die dy Goldsmid habent vnd tw darin das silber vnd traib es mit fewer an vnd wirff Spiesglas darin vnd treib es mit ainem eysen durch einander, so setzt sich das silber gen poden vnd das golt swimbt ob so gewst man das gold dar ab.“

solviren, so viel als du Gold darinnen auflösen kannst, wann es das Gold alles solvirt hat, so geuss ein wenig oleum tartari darein, oder sal tartari in einem wenig Brunnenwasser auffgelöset und darein gegossen thut eben dasselbig, so wird es anfangen sehr zu brausen, wenn es verbrauset hat, so geuss wiederumb des Oels darein, und thue das so offt, bis das auffgelösste Gold auf dem Wasser alles zu Boden gefallen, und sich nichts mehr niederschlagen wil, sondern das Aqua regis gantz hell und lauter wird. Wann das geschehen, so geuss dann das Aquam Regis ab, von dem Gold-Kalck, und süsse ihn mit gemeinen Wasser zu 8, 10 oder 12 mahlen zum allerbesten ab, demnach wenn sich der Goldkalck wol gesetzet hat, so geuss das Wasser davon, und trocken den Goldkalk in der Lufft, da keine Sonne hin scheinet, und ja nicht über dem Feuer, denn so bald dieses Pulver ein sehr geringe Hitz oder Wärme empfindet, zündet sich solches an, und thut mercklichen grossen schaden, denn so würde es flüchtig davongehen, mit grossem Gewalt und Macht, dass ihm kein Mensch würde steuern können.“

Valentinus weiss also recht wohl, dass der so erhaltene Goldniederschlag ein gewaltiger Explosivstoff ist; ihm kommt es aber nicht auf die Herstellung eines solchen, sondern auf die eines nicht explosiven „Goldkalks“ an; und es gelingt ihm, die explosive Kraft des Produkts zu zerstören, indem er es mit Essig behandelt (die Essigsäure entzieht den Goldoxyd das Ammoniak):

„So nun dieses Pulver auch fertig, so nimb einen starcken distillirten Essig, geuss ihn darauff, und seud es stets über dem Feuer in einer guten Quantität Essig, und immer umbgerührt, dass sichs am Boden nicht ansetzen kann, vier und zwantzig Stunden an einander, so wird ihme das Schlagen wieder benommen, hab aber wol acht mit grosser Fürsichtigkeit, dass du nicht in Gefahr gerehtest durch einige Übersehung, dann geuss den Essig darvon, süsse das Pulver aber wol ab, und trucken es wol.“

Dann wird das Pulver noch mit Schwefelblumen geglüht, so dass es „weich und locker, als wie eine harte Butter“ wird, und ergiebt, wieder in Königswasser aufgelöst, endlich ein in Weingeist aufzulösendes „Goldvitriol“.

Die Erfindung des Knallgoldes ging, wohl schon weil sie das in die Träume der Alchymisten stets mit seinem Scheine hineinstrahlende kostbarste Metall betraf, nicht verloren; seit Valentinus beschäftigen sich alle hervorragenden Alchymisten und Naturforscher mit dem Knallgolde, und zwar auch mit dessen physikalischen Eigenschaften. Es galt lange Zeit als der einzige Repräsentant einer Klasse von Explosivstoffen, welche wir unter dem Namen der „brisanten“ zusammenfassen, und als deren deutlichster Gegensatz auch uns noch das alte Schiesspulver gilt.

Während die Gesammtarbeitsleistung eines explodirenden Stoffes natürlich stets der entwickelten Wärmemenge entspricht, hängt die

Art, in welcher diese Arbeitsleistung in Erscheinung tritt, hauptsächlich von der grösseren oder geringeren Geschwindigkeit der Explosion ab. Die Zersetzung des Schiesspulvers ist eine verhältnismässig recht langsame: das fortschreitende Abbrennen einer mit Gewehrpulver gefüllten Zündwurst lässt sich bequem mit den Augen verfolgen, während z. B. mit Dynamit gefüllte Röhren die Explosion mit einer Geschwindigkeit von etwa 6000 Metern in der Sekunde fortpflanzen. Eine gewisse Zeit, wenn auch eine noch so kleine, braucht natürlich jeder Explosivstoff zu seiner Zersetzung: immer wird ein erster Teil früher verbrennen, als die übrigen. Erfolgt nun die Explosion in einer Einschliessung, welche nicht an allen Seiten gleich fest ist, so wird natürlich der schwächste Teil der Umwandung nachgeben, sobald er nur Zeit gehabt hat, die dem Nachgeben entgegenstehenden Widerstände (Kohäsion, Trägheit u. s. w.) zu überwinden, und die in der übrigen Explosionszeit gebildeten Gase werden in die geöffnete Lücke nachstürzen. Die Explosionen der „brisanten" Explosivstoffe sind aber so schnelle, dass wenn z. B. eine explodierende Dynamitpatrone nur an einer Seite durch einen festen Gegenstand, etwa eine Eisenbahnschiene, auf der sie aufliegt, auf allen anderen Seiten aber nur durch die atmosphärische Luft eingeschlossen ist, die grosse Differenz in der Festigkeit der beiden Einschliessungen praktisch keinen Einfluss ausübt, sondern die Explosionsgase, etwa wie ein harter, mit enormer Geschwindigkeit von seinem Mittelpunkte aus sich ausdehnender Körper, die Schiene zerschmettern. Lässt man die Ladung einer Feuerwaffe aus Knallquecksilber bestehen, so wird man nach der Explosion den Laderaum zerschmettert, das Geschoss dagegen kaum merklich in den abgesprengten Lauf vorgetrieben finden; Schiesspulverladungen lassen dagegen dem Geschoss stets Zeit, seine Trägheit zu überwinden, sich dem Laufinnern anzupassen u. s. w., und dieser Eigenschaft allein verdankt es das alte Pulver, dass es sich trotz seiner relativ geringen Arbeitsleistung und seiner übrigen Nachteile bis in unsere Tage hinein im Gebrauch erhalten hat. Auch in Einschliessungen, welche nicht, wie der Raum hinter dem Geschoss einer Feuerwaffe, darauf hin konstruiert sind, die Wirkung der Explosion möglichst nur nach einer Seite hin zu richten, wirkt das Schiesspulver stets mehr fortschiebend, die brisanten Explosivstoffe dagegen mehr zerschmetternd. Eine mit Schiesspulver geladene Bombe wird nur in verhältnismässig wenige Sprengstücke zerlegt, die aber gross genug sind, um von der Explosion ein bedeutendes Mass von lebendiger Kraft anzunehmen und weithin zu fliegen; die Sprengstücke einer mit Knallquecksilber geladenen gusseisernen Bombe aber fallen — wie sich das z. B. bei dem berüchtigten Attentat Orsinis auf Napoleon III. gezeigt hat — so winzig aus, dass man in einer Entfernung von 20 bis 30 Schritten wenig mehr von

ihnen zu befürchten hat. Auch in der unmittelbaren Wirkung der Explosionsgase auf in einiger Entfernung vom Explosionsorte befindliche Körper kommt der besprochene Unterschied klar zum Ausdruck. Bringt man eine kleine Menge Pulver, die frei auf einer Tischplatte aufliegt und über die eine etwas weite Glasglocke gestülpt ist, zur Explosion, so erleidet die Platte keine sichtbare mechanische Einwirkung, während die Glasglocke nach einer natürlich sehr kurzen, aber von dem Aufblitzen des Pulvers an sicher zu beobachtenden Zeit emporgeschleudert oder zerbrochen wird. Wiederholt man das Experiment mit ein wenig Knallquecksilber, so erhält die Tischplatte einen tiefen Eindruck oder ein durchgehendes Loch, während sich die Glasglocke nicht rührt.

Diese Eigenschaften der brisanten Explosivstoffe blieben den Forschern des XVI. und XVII. Jahrhunderts am Knallgold um so weniger verborgen, als sie auch ohne zielbewusstes Experimentieren entdeckt werden mussten. Man entdeckte bald, dass das äusserst leicht auch zufällig eintretende Detonieren des merkwürdigen Goldpräparates einen sehr fein zerteilten Goldstaub hinterlässt, den man, wie schon besprochen, zur Herstellung von offizineller Goldlösung oder zum Eingeben im pulverigen Zustande, was auch mit Vorliebe geschah, gut gebrauchen konnte. Man verpuffte nun das Knallgold in silbernen Tiegelchen oder Löffeln, und sammelte den Rückstand. Da hierbei natürlich, auch wenn die Unterlage nicht durchschlagen wurde, viel „Goldrauch" verloren ging, so schlug im Jahr 1609 Beguin in seinem „Tyrocinium chymicum" vor, das uns schon aus dem Früherem bekannte Verfahren „per campanam" anzuwenden, d. h. die Verpuffung unter einer Glasglocke vorzunehmen.

Er sagt:

Ceraunocryson diaphoreticum.

„Dissolve solem purissimum in aqua Philosophica, et per noctem digere in arena: Deinde superfunde guttatim oleum Tartari, donec cesset ebullitio, et calx auri ad fundum vasis praecipitetur, quae multis ablutionibus edulcorari debet, et igne lentissimo exsiccari. Dosis granorum trium vel quatuor.[1])

„Ex hoc diaphoreticum parari potest adhuc praestantius, hunc in modum: Recipe Ceraunocrysi quinque vel sex grana, eaque impone in vasculum argenteum, et superfunde spiritum vini rectificatum optime, quem incende, et desuper vitrum cristallinum satis ampli orificii suspende. Quam primum spiritus vini ardere desierit, Ceraunocryson officium suum faciet,[2]) et pars quaedam terrea ad parietes vitri sublimabitur. Hoc quater vel quinquies repete, et vitrum cum spiritu vini lava, ut calx fundum petat, quae exsiccari debet."

---

[1]) Es scheint demnach, dass Beguin auch das Knallgold selbst als schweisstreibendes Mittel verwenden wollte!

[2]) Dazu hat Christoph Glückradt, der die Königsberger Ausgabe des „Tyrocinium" (1625) besorgte, sehr richtig, wenn auch etwas überflüssig, bemerkt: „id est dissiliet ac fulminabit."

Er hat sich also durch Versuche überzeugt, dass sich das Knallgold, obwohl ein bei weitem gewaltigerer Sprengstoff als das Schiesspulver, gefahrlos unter einer etwas weiten Glasglocke zur Explosion bringen lässt.

Solche Beobachtungen, verbunden mit der allgemein bekannten Thatsache, dass das Schiesspulver stets vorzüglich nach der Seite des kleinsten Widerstandes hin wirkt, verführten dann zu dem allzuweit gehenden Schlusse, das Knallgold wirke „nach der Seite des grössten Widerstandes“, oder, da man gewöhnlich mit einem unten befindlichen grössten Widerstand, d. h. mit frei auf eine Unterlage aufgelegtem Knallgold experimentierte, „nur nach unten“. Erst der Oxforder Professor Thomas Willis wies in seiner zuerst 1659 gedruckten „Diatribe de fermentatione“ nach, dass das Knallgold nach allen Seiten hin wirke; nur trete die Wirkung natürlich nur dort sichtbar in Erscheinung, wo man der Explosion ein zur Beobachtung geeignetes Angriffsobjekt biete: dass es auch nach oben wirke, davon könne man sich leicht überzeugen, wenn man es in einen Löffel geschüttet und mit einer Münze überdeckt zur Explosion bringe; es werde dann nicht nur der Löffel angegriffen, sondern auch die Münze fortgeschleudert:

„. . . Nec magis fide dignum, quod dicitur hunc solummodo deorsum impetere, et vi sua tabulata crassiora perforare, interim superimposita nequaquam movere aut concutere, quippe olim hoc modo expertus sum: Bina hujus grana cochleari argenteo indita, cum thalero obtexi; dein lucerna cochleari subdita, a pulvere exploso strepitus validus insequutus est, eratque simul fovea in fundo cochlearis fere ad perforationem impressa, et nummus usque ad camerae tectum cum impetu ferebatur; quare cum hic pulvis *Χρυσοκεραύνιος* exploditur, ejus vis in orbem diffunditur.“

Trotzdem erhielt sich der Irrtum noch lange, und ist noch heute nicht überall verschwunden. Seine Beobachtung wird uns bei einer späteren Untersuchung wertvolle Anhalte bieten; zunächst wird aber dem XV. Jahrhundert noch ein Kapitel zu widmen sein.

VII.

Johannes' de Fontana Skizzenbuch.

Ein dem „Bellifortis" entsprechendes, systematisch angeordnetes und die Explosivstoffe berücksichtigendes Kriegsbuch entstand in Italien erst etwa ein halbes Jahrhundert, nachdem Kyeser sein Werk vollendet; es ist uns aber aus dem Anfang des Quattrocento ein äusserst wertvolles Skizzenbuch eines italienischen Ingenieurs erhalten, welches für unseren Gegenstand dadurch eine ganz besondere Bedeutung gewinnt, dass es auch dem den beiden süddeutschen Rittersleuten, die uns die zwei eben behandelten Schriftdenkmäler hinterlassen haben, etwas fernliegenden Seekrieg Aufmerksamkeit schenkt und namentlich in Bezug auf den Raketen-Torpedo die Verbindung zwischen den schon bei Hassan Alrammah zu beobachtenden Fortschritten und der weiteren Entwickelung im Abendlande herstellt.

Über die Person Johannes' de Fontana ist nicht mehr bekannt, als er selbst in sein jetzt der k. Hof- und Staatsbibliothek in München gehöriges Buch[1]) eingefügt hat. Wir erfahren da, dass er mehrere Schriften über einzelne Zweige seiner Kunst verfasst hat, die leider nicht mehr erhalten zu sein scheinen; so sagt er auf S. 10a zum Grundriss eines viereckigen Irrgartens:

„De laberintis non datur ordo sed quamvis laberintus iste sit quadratus potest in omnem modum angulorum fieri, sicut ego Iohannes de Fontana pinxi in libello de laberintis secundum quaequae genera figurarum" etc.

Auf S. 97a beruft er sich auf einen von ihm verfassten „Tractatus de pisce, ave et lepore", auf S. 48 auf einen „Libellus de aquae ductibus". Auf S. 22b heisst es zur Zeichnung eines Springbrunnens:

---

[1]) Cod. iconogr. 242. Die Handschrift besteht aus 70 stark vergilbten Pergamentblättern in mittlerem Folio-Format; der rotsammtene, mit gemaltem pfalzgräflichen Wappen geschmückte Einband stammt wohl aus dem XVII. Jahrhundert, und war vielleicht mehr als der zweite, da die Blätter sehr stark beschnitten erscheinen; ihre Reihenfolge ist aber gut gewahrt, wie aus den zahlreichen von Fontana auf nebeneinanderstehenden Seiten aufeinanderfolgender Blätter zusammenhängend gezeichneten Abbildungen zu ersehen. Die Abbildungen, deren phototypische Reproduktion nach dem Original mir von der Direktion der k. Bibliothek freundlichst gestattet wurde, sind Federskizzen, die nur stellenweise mit jetzt verblichenen Farben leicht angelegt waren.

„Fons Venetus dici potest quia ibi magis quam alibi fieri potest, cum ea civitas cisternis puteisque sit plena et fontibus et fluminibus egeat. Ego Ioannes Fontana novos adinveni fontes partim ex antiquorum fundamentis collectos partim ex proprio ingenio et hunc inter ceteros laudo quem longo et prolixo sermone alias cogitavi“ etc.

Der Verfasser ist aber auch in Padua bekannt; die Skizze einer Wendeltreppe auf S. 25b überschreibt er:

„Scala girativa apud sapientes ingeniosos esse dicitur et a paucis fabricata. Et est eius triplex utilitas, facilis s(cilicet) ascensus, fortitudinis turrium et tutelae ab hostibus qui in eam intrarent. Linea girativa dicitur, quia in girum fabricatur et proprie intra turres, cuius declaratio tibi satis est. Ostendi Paduae tibi consimiles in ecclesia Sancti Antonii.“

Auf S. 42b wird der Angeredete aufgefordert, einen „fornax archimisticus“ besonderer Konstruktion in Bologna zu versuchen.

Wer dieser Freund ist, an den Fontana oft unmittelbar die Rede richtet, wird nirgends gesagt. — Vielleicht ist der grosse Gelehrte Pietro Paolo de'Vergeri gemeint, welcher eine lange Zeit seines Lebens in Padua und Bologna zugebracht hat und von dem sich bei Muratori[1]) zwei Briefe, „De bello Carrarensium ad Iohannem de Bononia Physicum“ (leider nur politischen Inhalts), der erste „Paduae, XXII Ianuarii MCCCXCI“, der zweite nur „Paduae, XIV Kalend. Augusti“ datiert, abgedruckt finden.

Ein Datum findet sich in Fontana's Buch nicht; doch dürfte Jähns[2]) mit der Annahme von etwa 1420 als Entstehungszeit das Alter des Manuskripts keineswegs zu hoch geschätzt haben. Auf S. 34b sagt Fontana zur Abbildung zweier Masken, einer mit männlichen, einer mit weiblichen Gesichtszügen: „Sophisticae facies Francisci Carrariensis olim domini civitatis Paduae“ etc. „Olim“ kann hier unmöglich heissen „in uralter Zeit“; vielmehr ist es wohl in der Bedeutung gebraucht, wie z. B. die am 22. September 1792 in Frankreich gestürzten staatlichen Einrichtungen schon am Ende desselben Monats, aber nicht länger, als einige Jahre, mit „ci-devant“ bezeichnet wurden; und das Carraresische Regiment in Padua, welches der jüngere Francesco da Carrara wiederum errichtet, nachdem er im Jahre 1389 mit seiner Frau maskiert aus der Gefangenschaft entflohen und in Deutschland Kriegsleute (auch Kyeser?) geworben, wurde im Sommer 1405 von den Venetianern gestürzt.

Die Münchener Handschrift hat, wohl schon vor mehreren Jahrhunderten, wenn auch ersichtlich nicht vom Verfasser selbst, den Titel „Bellicorum instrumentorum liber, cum figuris et fictitiis literis conscriptus“ erhalten. Die „fictitiae literae“ sind ein Geheimalphabet, dessen sich Fontana bediente,

[1]) Rer. Ital. script. XVI, 220 ff. [2]) A. a. O. S. 276.

um ihm als besonders wichtig erscheinende Dinge niederzuschreiben, welches aber von einer dritten alten Hand in der gewöhnlichen Ordnung des lateinischen Alphabets auf dem Titelblatt verzeichnet steht.[1]) Als kriegswissenschaftlich ist das Buch mit Recht bezeichnet; denn obgleich Fontana noch mehr den Krieg nur sehr mittelbar Berührendes

Abb. 36—43. Hydraulische Apparate.

Abb. 44. Hammerwerk.

bringt, als Kyeser, bleibt doch immer kriegerische Verwendung sein leitender Gedanke.

---

[1]) Als ich die Handschrift benutzte, war schon der grösste Teil des kryptographisch Aufgezeichneten in München in lateinische Schrift umschrieben.

Eine Gliederung des Inhalts lässt sich nirgends erkennen; auch auf den einzelnen Seiten finden sich oft die verschiedensten Dinge durcheinandergeworfen; Fontana zeichnete und schrieb eben, wo er den Band aufgeschlagen hatte und noch Platz fand. Nicht an allem, was er seinem „proprium ingenium" zu verdanken angiebt, ist mehr, als eine unwesentliche Abänderung, sein geistiges Eigentum; er lehnt sich ersichtlich stets an ältere Quellen an, doch ist er auch nirgends ausschliesslich Kopist: er versteht, was er in Büchern oder in der Praxis gesehen hat, und er strebt danach, es zu vervollkommnen.

Dass er für seine Zeit tüchtige physikalische Kenntnisse besass, zeigt z. B. eine eigentümliche Wasserhebevorrichtung, die er auf S. 11b und 12a beschreibt und zeichnet. Die Beschreibung lautet:

„Eclipsedra instrumentum fuit physicorum multipliciter factum. Et proportionalis ex igne fit quemadmodum ex aqua. Sed in hoc differentiam habent, quia in aquea recluso spiritu aqua intrinseca retinetur, aperto vero egreditur. Ignea equidem, quia ignem pro spiritu habet, si subfocetur ignis, aqua extrinseca adingreditur, qui si accendatur, egreditur, cuius ingenium duplici verbo declaratur. Aquea pixis est in basi habens foraminum multitudinem, in cuspide vero unum per quod clanditur spiritus. Ignea vero infra cannam longam habet usque ad aquam protensam, supra concavitatem, ubi ignis accenditur, qui coopertura suffocatur."

Abgebildet werden dazu verschiedene Arten von Stechhebern (Abb. 36—41), ein „Vexirgefäss" mit Doppelwänden, welches eine zwischen diesen Doppelwänden eingeschlossene Flüssigkeit ausfliessen lässt, sobald ein Unkundiger beim Erfassen ein im Griff angebrachtes Luftloch nicht zuhält[1]) (Abb. 42), und eine Vorrichtung (Abb. 43), welche zeigt, dass Fontana schon beobachtet hat, dass ein verschlossenes Gefäss mit Feuer das Wasser einzieht, wie eine Saugpumpe. Zweihundert Jahre später wiederholte van Helmont das Experiment, indem er eine Flamme in eine unten in Wasser getauchte Glasglocke einschloss, und durch das Aufsteigen des Wassers in der Glocke erklärte er den Beweis für geliefert, dass das Feuer die Luft verzehre. Behauptet hatte das schon Heraklit und später Roger Bacon, und der letztere nahm auch schon das Feuer explosiver Stoffe von der Regel aus.

In vielen anderen Punkten erinnert Fontana ganz unmittelbar an Roger Bacon. Nicht nur, dass er, wie Kyeser, Pontons, Brücken, Hebezeuge, Brechschrauben, Streitwagen u. s. w. abbildet und beschreibt: er giebt z. B. auch die in Abb. 45 reproduzierte Abbildung einer „Laterna

[1]) Gefässe dieser Art werden in der Litteratur des Mittelalters oft erwähnt; die Sage lässt eines von gleichen Eigenschaften vom Zauberer Merlin Karl dem Grossen verehrt sein. Fontana hat, wie es scheint, an eine fabrikmässige Darstellung solcher Gegenstände gedacht; denn er bildet auch ein Hammerwerk ab (Abb. 44), welches ein Sieb, ganz wie die Boden der in Abb. 39—42 dargestellten Apparate, bearbeitet.

magica", nebst proiziertem Teufelsbild und der Unterschrift „Apparentia nocturna ad terrorem videntium". Zwar ist dies wohl die älteste erhaltene bestimmte Nachricht über diese Vorrichtung, und Fontana setzt hinzu: „Habes modum cum lanterna quam propriis oculis vidisti ex mea manu fabricatam et proprio ingenio", doch nimmt Fontana, wie schon erwähnt, oft nur auf Grund geringfügiger Abänderungen Erfindungen für sich in



Abb. 45. Laterna magica.

Anspruch, so dass durchaus nicht ausgeschlossen erscheinen kann, dass auch schon Bacon den einfachen, anscheinend nur erst aus einer einfachen Laterne mit bemalter Scheibe bestehenden Apparat gekannt hat, was verschiedenen seiner Äusserungen durchaus entsprechen würde.

Dass Fontana, der geographischen Lage und den Verkehrsbeziehungen seiner Heimat entsprechend, der morgenländischen Tradition persönlich näher steht, als Kyeser, der unter den ihm bekannten Erfindern keinen

orientalischen nennt, und als der Verfasser des Feuerwerksbuches, zeigen nach der ersten Seite seines Buches, auf welcher ein fahrbarer Widder als „Alphasaf, Arabicum instrumentum" beschrieben wird, noch viele anderen Stellen, wo er von arabischen, persischen, ägyptischen Waffen, Musikinstrumenten u. s. w. spricht; charakteristisch ist aber in dieser Hinsicht auch die äusserst geringe Rolle, welche bei ihm noch die nordischen Feuerwaffen spielen. Nur an drei Stellen des ganzen Bandes ist von Geschützen die Rede; eine davon ist für unseren Gegenstand von Interesse, da sie eine Vorstufe zu den in einem späteren Kapitel ausführlicher zu behandelnden treibenden[1]) Sprengvorrichtungen zeigt.

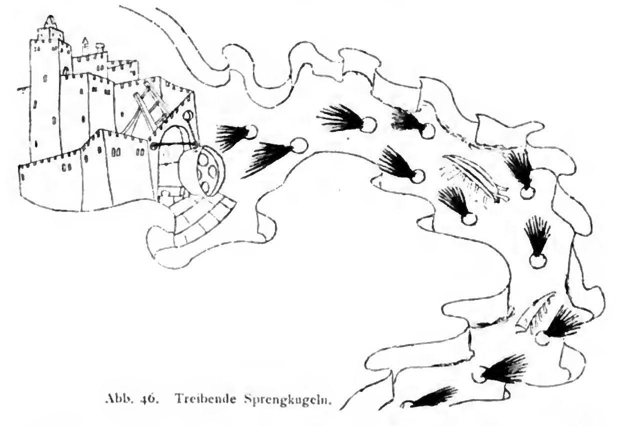


Abb. 46. Treibende Sprengkugeln.

Auf S. 12b und 13a sehen wir das in Abb. 46 reproduzierte Bild mit der leider nur sehr kurzen Beischrift:

„Castrum submersionis appellatur eo quod naves fluminum profundat et evertit. Proicit quidem ballotas ferentes ignem quas eo impetu et revolutione aquae ita commovet, ut naviculae stare non possint quae contra inine conentur. Ripa fluminis ita sinuata sit."

Eine kolossale Bombarde soll also eine Menge Kugeln in den Fluss hinauswerfen, die dann auf dem Wasser stromab schwimmen. Da die Kugeln nicht ganz brennend, sondern nur an einer Stelle sprühend abgebildet sind, ganz wie Kyeser's Geschosse, so dürfte es sich auch hier

[1]) So bezeichne ich hier und im Späteren solche, welche von einer Wasserströmung fortbewegt werden.

um Sprenggeschosse handeln, wie sie uns auch schon aus dem „Feuerwerksbuch“ bekannt sind.

An einer andern Stelle bildet Fontana einen Turm ab, der durch hinausragende, durch ein Kurbelwerk in Bewegung gesetzte Spiesse und Haken gegen Erstürmung

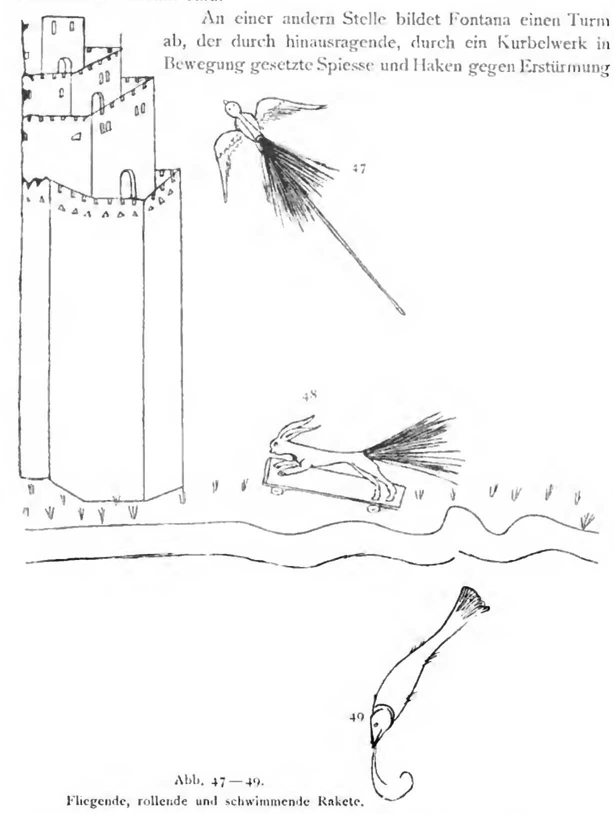


Abb. 47—49.
Fliegende, rollende und schwimmende Rakete.

verteidigt werden soll; im untersten Stockwerk stehen auch einige Bombarden; an einer dritten erscheint unter den zerlegten Teilen eines Schiffes, dessen Hauptbewaffnung, wie auch sonst stets bei Fontana, eine kolossale

Ramme und ein über ihr angeordneter, an einer Kette hängender Widder bilden, auch eine Bombarde mit hinausfliegendem Pfeil; im Text ist an beiden letztgenannten Stellen von Feuerwaffen nicht die Rede.

Dieser durchaus nebensächlichen Behandlung der gleichzeitig im deutschen „Feuerwerksbuche“ schon eine beherrschende Stellung einnehmenden Geschützkunst gegenüber zeigen die zwar auch nur äusserst knappen, aber inhaltsreichen Angaben Fontana's über die im „Feuerwerksbuch“ ganz unberücksichtigten Raketenwaffen in seinem Buche ein entschiedenes Übergewicht.

Auf S. 37 sehen wir die in Abb. 47—49 wiedergegebenen Bilder, zu denen bemerkt wird: „De pisce ave et lepore habes tractatum meum sufficientem“. Wir haben den Traktat nicht mehr, doch hat Fontana glücklicherweise gerade über die beiden Gegenstände, die hier zweifelhaft sein könnten, genügenden Aufschluss gegeben. Der „Vogel“ ist

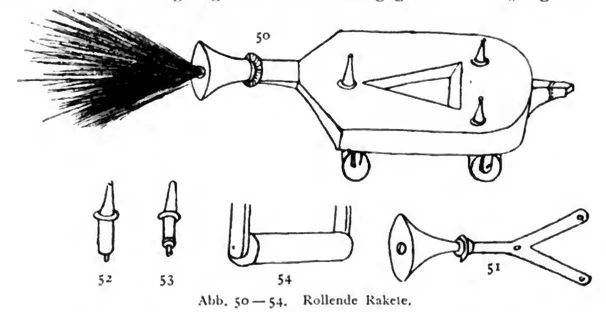


Abb. 50—54. Rollende Rakete.

auch ohne Erklärung sofort als eine Rakete zu erkennen, die an den Seiten eine Art von Flügeln angesetzt erhalten hat. Diese Einrichtung, die man auch später vielfach erwähnt findet,[1]) und die Congreve auch wieder aufgefrischt hat, bietet den praktischen Nutzen, dass sich, sobald die Rakete zu sinken anfängt, die Flügel auf die Luft stützen und so die Flugbahn gestreckter erhalten; Fontana ist es aber offenbar auch darum zu thun, das Ganze einem feuertragenden Vogel möglichst ähnlich zu gestalten, wie man sie in jener Zeit auch noch anwandte.[2]) Den feuertragenden lebenden Vierfüsslern sollte aber der „Hase“ entsprechen; dessen innere Einrichtung wäre weniger klar, wenn nicht Fontana das Prinzip auch

[1]) Es empfiehlt sie z. B. auch Solms in dem schon zitierten Buche.

[2]) So z. B. im Jahre 1421 gegen die in Saaz belagerten Hussiten; freilich nur mit dem Erfolge, dass das eigene Lager der Belagernden abbrannte.

auf eine „Schildkröte" — wohl in scherzhafter Anspielung auf die sonstige Langsamkeit dieses Thieres — angewandt hätte.

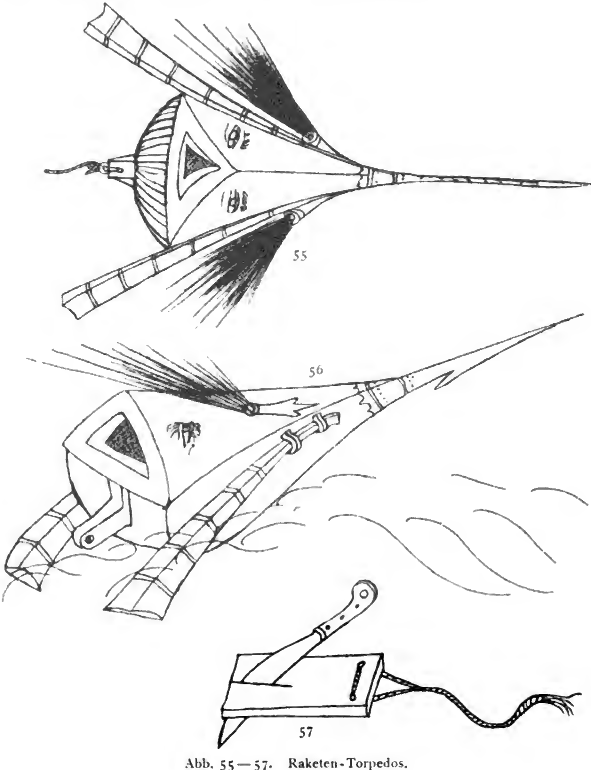


Abb. 55—57. Raketen-Torpedos.

Auf S. 16b heisst es zu Abb. 50—54:

„Testudo fugitiva operam habet pulcerrimam, quia mota sonat ignem defert a quo defertur, et ad catredam deambulativam idem ignis desservat. Ponuntur pulveres combustivi in canales qui ad ostiolum communum perveniunt."

Es sollen also mehrere mit Raketensatz geladene Röhren, im Körper der „Schildkröte“ verborgen, zu einer gemeinschaftlichen Mündung (Abb. 51) führen, so dass eine bedeutende Kraft gewonnen wird; dass die ganze Vorrichtung auf an Bolzen (Abb. 52—53) angebrachten Walzen (Abb. 54) rollt, soll offenbar ein bei schmäleren Rädern zu befürchtendes Einschneiden in den Boden ausschliessen.

Den „Fisch“ hat Fontana in Abb. 49 nur angedeutet, doch lässt schon die Zusammenstellung mit den beiden anderen Vorrichtungen eine schwimmende Rakete mit Bestimmtheit vermuten; dass aber Fontana noch mehr, dass er einen noch vollkommeneren Torpedo kennt, als ihn Hassan Alrammah beschrieben, erfahren wir auf S. 40a, wo er zu Abb. 55—57 sagt:

„Aquaticum igniferum, quia ignem per aquas defert, fit sicut illud quod per terram et quod per aerem defert ignem, nisi quod forma variatur et temones adduntur, et est forma, quam vides, anterius acuta, ut scindat aquam et figatur in naves, infra concava ut iaceat super aquas.“

Abb. 55 zeigt augenscheinlich den Torpedo von oben, Abb. 56 von der Seite gesehen. Wie bei der „Testudo fugitiva“ sieht man von aussen nur die Mündungen der Treibsatzrohre, die aber hier wohl nach hinten gelagert sind, da sie in der Spitze keinen Platz hätten. Ausser den beiden Steuern, wie bei Alrammah, soll anscheinend auch eine nachgeschleppte Schnur die Richtung erhalten. Ab. 57 deutet an, was auch sonst klar, dass das Material des Schwimmkörpers Holz ist. Hätte nun dieser Schwimmkörper nur die Treibrohre — wenn auch mehrere — und den Beschlag zu tragen, so brauchte er nicht, wie Fontana sagt und zeichnet, ausgehöhlt zu sein, „ut iaceat super aquas“; und es hätte keinen Zweck, ihn so geräumig zu machen; das Fahrzeug soll also noch eine Ladung aufnehmen können, als welche wohl nur eine explosive Brandsatzladung zu denken ist, wie bei Alrammah, welche von den letzten Partieen des Raketensatzes Feuer erhält und dann sprengend und zündend wirkt; wären nur die Raketenrohre, wie auch sonst allgemein üblich, in ihrem Inneren mit „Schlägen“ versehen, so hätte auch wohl Fontana von ihrer Explosion innerhalb des grossen Schwimmkörpers keine weiterreichende Wirkung erwarten können.

Jedenfalls sind aber seine Mitteilungen für die Geschichte des Torpedowesens von höchstem Interesse, und wir können ihm deren Knappheit verzeihen; noch mehr aber, dass wir einen bis dahin nicht auftretenden Gegenstand auch bei ihm vermissen: die Sprengminen.

VIII.

Die Anfänge des Sprengminenwesens.

Auch in Verbindung mit der Minierarbeit scheinen künstliche Kriegsfeuer wenn auch schon früh, so doch erst in historischer Zeit verwendet worden zu sein.

Wie wir bereits sahen, empfiehlt Ainaias, die Schutzdächer, unter denen verborgen der Feind seine Mauerbrecher spielen lässt, vermittelst feuriger, beim Auffallen festhaftender Wurfgeschosse zu zerstören. Richtet sich die feindliche Minierarbeit nicht gegen die Mauer, sondern sucht sie unter ihr hindurch im Erdreich einen Zugang ins Innere der belagerten Stadt zu bahnen,[1]) so rät er, entgegen zu graben, und den Feind im Kampfe Mann gegen Mann aus der Mine zu vertreiben, oder auch Brandkörper hineinzuwerfen, deren Rauch die feindlichen Minierer zum Rückzuge zwingt oder erstickt. Vitruv giebt für den Angriff eine einfache und sinnreiche Methode an: das im Bergbau noch heute gebrauchte „Feuersetzen". Das zu stürzende Objekt wird untergraben und gleichzeitig mit Holzpfeilern, die man mit leicht brennbaren Stoffen umgiebt, gestützt; ist so ein genügender Teil des Objekts unterhöhlt und lässt man die Pfeiler fortbrennen, so erfolgt der gewünschte Einsturz. Flavius Josephus erwähnt diese Methode als bei der Belagerung von Jerusalem durch Titus oft und mit grossem Erfolge angewandt.

---

[1]) Wie dies zu erkennen, lehrt er (XXXVII) durch fast wörtliche Wiederholung der Geschichte aus Herodot IV. 200:

„Amasis belagerte die Barkäer und versuchte sie zu untergraben; die Barkäer merkten des Amasis Vorhaben und fürchteten, es könnte ihm heimlich oder ungehindert gelingen. Da fand ein Schmied durch Nachdenken folgendes Mittel: er trug innerhalb der Mauer einen ehernen Schild herum und hielt ihn überall an den Boden; an anderen Stellen, wo er das Erz anhielt, blieb es stumm, wo man aber untergrub, da tönte es. Nun gruben die Barkäer an dieser Stelle entgegen und töteten viele von den Untergrabenden. Daher bedient man sich auch noch jetzt immer dieses Mittels um zu erkennen, wo untergraben wird."

Wesentlich weiter, als eben in Kürze dargelegt, schritt der Minenkrieg auch während fast des ganzen Mittelalters nicht fort, nur wurden natürlich neu erfundene Handwaffen auch zur Bekämpfung der Minierer verwandt, so nach der Anna Komnena Erzählung die feuerschiessenden Blasrohre gegen die Normannen bei Durazzo, und nach der Einführung des Salpeters bediente man sich auch zum „Ausräuchern", zum „Feuersetzen", beim Ausfall aus einer Mine zur Verbrennung der feindlichen Maschinen (dies vielleicht schon bei Pien-king, s. S. 47) salpeterhaltiger Brandsätze, was dann den Historikern vielfach zu Verwechselungen mit dem Gebrauch von Sprengminen Anlass bot.[1])

Die letzteren finden wir erst recht spät beschrieben und noch später gebraucht vor. Unbekannt können die gewaltig zerstörenden Wirkungen grösserer Mengen Pulver nicht lange geblieben sein; aus Unfällen, wie derjenige, welcher im Jahre 1360 das Lübecker Rathaus, das man unvorsichtigerweise zugleich als Pulverhaus benutzte, betraf,[2]) musste man sie bald kennen lernen; gerade ihre unvergleichliche Gefährlichkeit mag aber, verbunden mit den Kostenverhältnissen, lange Zeit von ihrer praktischen Anwendung zurückgeschreckt haben. Beabsichtigt wurde eine solche, soviel sich der erhaltenen Litteratur entnehmen lässt, zuerst im

---

[1]) Eine solche Verwechselung liegt auch noch in der unter Berufung auf Thwrocz's Chronica Hungarorum (im I. Bande von Schwandtner's Script. rer. Hungaricarum [Wien 1746], S. 247) gemachten Angabe, dass bei der Belagerung von Belgrad im Jahre 1439 die Belagerten eine türkische Mine durch eine Spreng-Gegenmine zerstort hätten. Thwrocz spricht sehr deutlich von einer „Ausräucherung" der auf die Gegenmine stossenden türkischen Minierer:

„Zowanus . . . aliam de ipsius castri corpore progredientem fossam, consimiliter subterraneam fossae Caesaris (Turcorum) obviam, celeri cum labore effici, ac saletro bombardarumque pulveribus, ac aliis rebus ardere flammasque repentinas ac fumum vehementem subito edere valentibus impleri, orificiaque fossae eiusdem intrinseca artificiose fortiterque recludi et tantummodo pro succendendis rebus et pulveribus praenotatis quoddam foramen irreclusum dimitti, hostemque occultas parantem insidias, mira spectatione, indesinenter, plurimos per custodes, subaudire fecit. Cumque hostilis fossa intra moenia castri ad fossam per castrenses egestam deducta est, et rumor effodientium illam per custodes extitit auditus, mox ignis adhibitus omnes praedictas res compositas succendit et vehementi flamma fumoque omne vivens, homines scilicet et pecora, quae intra eandem fossam erant, subita morte necavit."

Callimachus (De rebus Vladislai) spricht an entsprechender Stelle (Schwandtner I, 468) überhaupt nicht von Minen. Er erzählt nur, die Türken hätten Bresche geschossen, den Graben zum Sturmlaufen mit Faschinen ausgefullt, und darauf die Belagerten zur Ergebung aufgefordert. Diese hätten den Waffenstillstand benutzt, um die Faschinen mit brennbaren Stoffen (pice oleo sulphure incendiarioque pulvere) zu tränken (imbuere). Als sich hierauf die Friedensunterhandlungen zerschlagen und die Osmanen Sturm gelaufen, hätte man die Faschinen u. s. w. entzundet und so viele von den Stürmenden getötet.

[2]) „Combustum est" sagt die „Chronica slavica"; doch heisst „comburere" hier, wie in einem anderen bald anzuführenden Beispiel offenbar „durch Feuer sprengen".

Jahre 1403 — also innerhalb des Zeitraumes, welchen Kyeser auf sein Werk verwendete — und in Italien.

Buonaccorso Pitti[1]) erzählt, im Jahre 1403, als Florenz mit Pisa in Streit gelegen, habe ein pisanischer Überläufer der florentinischen Balia mitgeteilt, dass durch die Mauer seiner Vaterstadt ein mangelhaft zugemauerter und vergessener Gang hindurchführe. Darauf habe die Balia ihren Ingenieur Domenico di Matteo heimlich an Ort und Stelle geschickt; nach Besichtigung des beschriebenen Ortes habe dieser vorgeschlagen, eine grössere Menge Pulver in den Gang zu bringen und durch die Entzündung des Pulvers eine breite Bresche in die Mauer zu legen.[2]) Als man diesen Plan ausführen gewollt, habe man ihn verraten gefunden.

Vielleicht ist es aber der von Domenico ausgehenden Anregung zuzuschreiben, dass es ausschliesslich italienische Militärschriftsteller sind, die im XV. Jahrhundert von Sprengminen sprechen, und dass auch die ersten praktischen Versuche in dieser Richtung in Italien gemacht worden sind.

Etwa zwischen 1427 und 1449[3]) schrieb Mariano di Siena (auch

[1]) In der Florentiner Ausgabe (1720) von Pitti's Chronica auf S. 75. — Piero Minerbetti (Muratori's Script. rer. Ital. Bd. II) spricht an entsprechender Stelle (cap. XXVI) von diesem Plan Domenico's nicht; er sagt nur, dass Domenico, ein sehr tüchtiger Ingenieur, in dieser Zeit Kriegsmaschinen für die Florentiner gebaut habe. — Es ist dies vielleicht derselbe Domenico di Matteo, den Giovanni Cavalcanti (Storie fiorentine I, 327—332) als Gehülfen des grossen Filippo Brunelleschi bei der Umziehung Lucca's mit künstlichen Wasserläufen in den Jahren 1429 und 1430 nennt; in diesem Falle wäre noch wahrscheinlicher, dass er seinen bald anzuführenden Zeit- und Fachgenossen Taccola, der sich auf mündlich erteilte Ratschläge Brunelleschi's beruft, auch persönlich gekannt hat.

[2]) „. . . come metterebbe certa quantità di polvere da bombarda nel voto di quella porta per quelle buche, e che poi le darebbe il fuoco, e che senza dotto in uno momento la forza di quel fuoco gitterebbe quelle mura di mattoni per terra dentro e di fuori."

[3]) Die Urschrift ist in der Münchener Königl. Hof- und Staatsbibliothek erhalten (als Teil des cod. lat. 197) und wurde durch Jähns entdeckt (Gesch. der Kriegswissenschaften S. 279). — Einige Eintragungen sind datiert, und es finden sich die Daten 1227 und 1441. Die San Marco-Bibliothek (s. Valentinelli's Katalog) besitzt eine etwas geordnete und „Mariani Jacobi cognomento Taccolae, nec non et cognomento Archimedis, Senensis, de machinis libri X, quos scripsit anno 1449", betitelte Abschrift des Werkes, welche Paolo Santini dem berühmten venetianischen Condottiere Bartolommeo Coleone († 1475) widmet. Die Beschaffenheit des Münchener Codex gestattet einen interessanten Einblick in die Art, wie sich die Erfinder jener Zeit das Eigentumsrecht an ihren Erfindungen zu wahren suchten. Taccola hat einige Male ein Blatt oder einen Bogen einzeln verborgt: er schreibt dann stets den Namen des Entleihers und die Daten der Entleihung und Rückgabe darauf. Er giebt an, dass ihm auch Filippo Brunelleschi zur Vorsicht beim Mitteilen von Entwürfen geraten. Ausser dem den beiden Handschriften zu Entnehmenden ist über den Autor nur noch durch Milanesi (Documenti per la Storia dell'Arte Senese Bd. II [Siena 1854] S. 284—286) aus dem Archiv zu Siena festgestellt, dass er am 4. Februar 1381 in der genannten Stadt als Sohn eines Winzers geboren wurde, auch mehrere architektonische und bildhauerische Arbeiten für sie ausgeführt und einige wenig bedeutende städtische Ämter bekleidet hat, und dass er im Jahre 1458 schon gestorben gewesen sein muss.

genannt „il Taccola“ und „il Archimede“) ein Buch über Ingenieurkunst, in dem sich recht viel von dem wiederfindet, was wir in Kyeser's Werk vorgefunden haben. Das Neue ist fast ausschliesslich bautechnischen (insbesondere wasserbautechnischen) Inhalts; daneben findet sich aber eben bei Mariano die älteste Beschreibung einer Mine (die zugehörige Zeichnung [Abb. 58] zeigt deren drei):



Abb. 58. Sprengminen.

„Fiant cavernae per fossores penetrantes usque sub medium arcis. Ubi senserint strepitum pedum sub terra, ibi faciant cavernam latam ad modum furni; in eam immittant tres aut quattuor vigites sursum apertos plenos pulvere bombardae; inde ab ipsis vigitibus ad portam cavernae ducitur funiculus sulphuratus, qui, obturata porta cavernae lapidibus et arena ac calce, accendatur. Sic ignis pervenit ad vigites, et concitata flamma, arx in medio posita comburitur.[1])“

Paolo Santini,[2]) der, wie schon erwähnt, Bartolommeo Colcone eine Wiedergabe des Werkes Taccola's widmet, schrieb auch einen „Tractatus

[1]) Auch hier „sprengen“ durch „comburere“ ausgedrückt.

[2]) Von Santini ist nicht einmal der Geburtsort mit Bestimmtheit bekannt; er bezeichnet sich als „Ducensis“ (aus Duccio?) oder als „Lucensis“ (aus Lucca), und der Name Santini findet sich wohl ziemlich in allen Städten Italiens.

de re militari et de rebus bellicis",[1]) der jedoch in allem Wesentlichen auch nur eine nicht immer geschickt gekürzte Wiedergabe des von Taccola Hinterlassenen ist. Die Minenabbildung Taccola's findet sich ganz unverändert wieder mit dem Text:

„Desideras rocam tuorum hostum adipisci super montem positam; fiant foveae, alias cavernae, per fossores euntes usque ad medium rochae, et quando sentiunt strepitum pedum sub terra, tunc ibi faciant plateam ad modum furni, in quo mittantur tres aut quatuor caratelli pulvere bombardae pleni, ex parte superiori detecti, et postea ponatur funiculus sulfuratus in caratellum, et veniat extra exitum portarum cavernarum, et murentur dictae portae lapidibus, arena et calce grosso muro, et postea incendatur funiculus. Tunc ignis transit per funiculum usque ad pulverem caratelli, illico elevatur flamma, ruit tota roca."

Das Feuersetzen wird folgendermassen beschrieben:

„A Ruberto desideratur adquirere rocham positam super montem, et est hoc difficile. Rubertus habebat recursum ad fossatores qui fodiant dictam montaniam aut montem, si ipsa est cretosa, sive tuffosa, aut petrillosa, quae fodi possit, et sic graduatim versus rocham fiant scalae ascendentes, donec cavatores veniant sub rocha iuxta eam, et postea fundamenta murorum rochae habeant super lignamina substinentia, et lignaminibus missis murorum fundamentis, et postea stuppis siccis oleo unctis, sive pinguedine porcorum, igne incendantur stuppae, et combustis lignorum substenimentis, statim rocha ruit."

Die Zeit, in welcher Santini Taccola's Werk für Colcone bearbeitete, liegt der, in welcher Roberto de' Valturi sein Kriegswerk schrieb, jedenfalls sehr nahe; wahrscheinlich ist er der von Santini erwähnte „Rubertus"; denn dem Hauptinhalt seines Buches gemäss spricht er zwar vom Feuersetzen der Alten, nicht aber von Sprengminen. Gleichzeitig wirkte jedoch auch schon ein Mann, welchen die Tradition seiner Zeit vielfach als den Erfinder dieses Kampfmittels genannt hat, und dem man später jedes Verdienst in dieser Richtung bestritt, bis vor etwa fünfzig Jahren Saluzzo und Promis[2]) seine zum grössten Teil verschollenen Schriften wieder ans Tageslicht zogen.

---

[1]) Das Original gelangte von Konstantinopel, wohin es wohl erst in der Türkenzeit geraten, im Jahre 1688 durch die Bemühungen des französischen Gesandten Girardin nach Paris, wo es jetzt in der Nationalbibliothek (als cod. lat. 7239) aufbewahrt wird. Wohl keine kriegswissenschaftliche Handschrift wurde so viel benutzt wie diese (von Carpentier, Venturi, Omodéi, Promis, Reinaud und Favé, Napoléon III); sie verdankt ihre Berühmtheit wohl einerseits ihrem günstigen Aufbewahrungsorte, andererseits dem Umstande, dass man der Notiz Villoison's vor dem Manuskript: „Tractatus Pauli Sanctini Ducensis de re militari et machinis bellicis eleganter ibi depictis, scriptus sub eo tempore quo primum in usu fuit pulvis tormentarius, hoc est circa 1330 vel 1340" (vgl. S. 133) ohne weiteres Glauben schenkte, oder die Entstehungszeit des Kriegsbuches nach einer zufällig in denselben Band geratenen Kriegskarte in das Jahr 1395 setzte.

[2]) S. „Trattato di Architettura civile e militare di Francesco di Giorgio Martini . . ., con dissertazioni e note per servire alla storia militare italiana", Turin 1841, 2 Bde. Text und 1 Atlas.

Francesco di Giorgio Martini, von dessen Thätigkeit als Baumeister, Maler und Bildhauer an mehr als hundert Orten Italiens Kunstdenkmäler zeugen, war im September 1439[1]) in Siena geboren, und stand von der Beendigung seiner grösstenteils in Rom zugebrachten Studienzeit an fast ununterbrochen in Diensten seiner Vaterstadt, nur von 1477—1486 in denen der Herzöge Federigo († 1482) und Guidobaldo von Urbino. Die Zuschriften nun, welche viele anderen Regierungen Italiens an die von Siena und Urbino richteten, um sich von ihnen die Abtretung Francesco's für einige Zeit zu erbitten, sowie Abschriften der erteilten Antworten, sind in den Archiven der beiden genannten Städte erhalten, so dass es Promis möglich war, das Leben und Schaffen Francesco's fast Schritt für Schritt zu verfolgen.

Im August des Jahres 1459 trat in Ragusa eine Katastrophe ein, welche viele Geschichtsschreiber jener Zeit erwähnen: über 25000 Maass Pulver, welche in den Kellern des Palastes der Signoria aufbewahrt wurden, explodierten und richteten furchtbare Zerstörungen an. In dieser Zeit arbeitete Francesco an einem Sammelbande, wie der Münchener Taccola-Codex, welcher sich heute in der Bibliotecá Saluzziana zu Turin befindet.[2]) In diesem findet sich nun (S. 55a) eine Zeichnung, welche der Minenzeichnung Taccola's und Santini's ziemlich ähnlich ist (nur ist der fallende Turm und die Mauer anstatt rund, vierkantig, man sieht nur eine Minenöffnung und in ihr mehrere Fässer) und der zugehörige Text:

„Questo è grandemente da notare per le spirience grandi che a dì nostri chaxualmente hocchorsi sono. Sicchome a Raugia interuenne che essendo alchuna quantità di poluare sotto el signioril palazzo attacchatosi chaxo e for-

---

[1]) Eintragung im Taufregister, veröffentlicht von De Vegni in den Lettere Sanesi III, 91. Promis glaubte, dass es sich in dieser um einen andern Francesco di Giorgio Martini handeln müsse, da der grosse Architekt schon 8 Jahre später in Orvieto als Miterbauer des Domes auftrete. Gerade aus den Archiven dieses Domes haben aber die Bearbeiter der neuesten Ausgabe von Vasari's Lebensbeschreibungen (Florenz 1846—70) nachgewiesen, dass in Orvieto im Jahre 1447 nur ein Francesco di Stefano, allerdings auch aus Siena, gearbeitet hat. — Die von Vasari selbst gegebene Biographie Francesco's di Giorgio ist selbst im Datum der Geburt (1423) und des Todes (1480 in der Editio princeps von 1550, 1490 in den späteren) fehlerhaft.

[2]) Diese Handschrift ist ein Sammelband grösstenteils architektonischen Inhalts, doch enthält sie z. B. auch den Anfang einer Übersetzung der Schrift des Marcus Graecus in den sanesischen Dialekt. Francesco scheint etwa 10 Jahre an ihr gearbeitet zu haben, da sich eine Eintragung in ihr findet, die das im Jahre 1456 die Abruzzengegend verwüstende Erdbeben als gleichzeitiges Ereignis erwähnt, und eine andere, welche von Paul II. (1464—1470) als regierendem Papst spricht. — Einen vom Verfasser selbst herrührenden Titel hat die Handschrift nicht; nach ihrer Wiederauffindung in Pisa im Jahre 1831 und ihrem Ankauf für die Bibliotheca Saluzziana zu Turin nennt man sie „Documenti militari meccanici ed architettonici di Fr. di G. M." oder „Codice membranaceo Saluzzano di Fr. di G. M."

tuna in esso el fuoco per la subita furia efforza dessa el palazzo tutto in rouina messe, hunde per questo assai giente ui mori, e per lo simil modo di molte altre hocchorse da dire sarebbe. Launde per le spirienze vedute l'effetto di questa chosa quanto grande sia chonsiderare si può. Hunde inele rocche, città e castella é quali sopra a terreno ho tufo ho ueramente tenero sasso (siano fondate) volendo hesse mettare in ruina in questa forma da fare penso. In prima, da quella parte dove più chomodo pare, faccisi una picchola buca, tanto quanto per essa entrar si possi, e questa insino alla radicie d'alcuna roccha e torre, o ueramente muro (arrivi). Essendo al termine giunto, e sotto d'essa, si facci una vacuità di piei cinque per ciaschuna faccia, e per altezza uadi più. E in questa vacuità sei o otto charratelli di fina poluare si metti, e la buca si uenghi da la uacuità indirieto di chontinuo murando, ed in esso muro interchiusa una channa chol funicel solfato che da la poluare de' charatelli a la stremità di fuore si referischi. Per lo quale funicello el fuocho da la parte di fuore attachar si possa. E dopo el fuocho dato, assai lontano è da fuggire, perchè grande ruina è da stimare. E quando questo si possi exercitare, non sarà fortezza alchuna che resistare possa."

Diese Äusserung zeigt nicht nur, dass es in ganz hervorragendem Masse die Befürchtung der Gefahr für die Sprengenden selbst war, welche dem Gebrauche der Sprengminen lange Zeit hindurch entgegenstand, sondern auch, dass sich Francesco in jenem Zeitpunkte schon mit dem Gedanken an Abhülfe beschäftigte. Die Hauptgefahr beim Spielenlassen von Minen liegt in der Möglichkeit des „Rückwärtsschlagens", d. h. eines Herausschlagens der Explosion aus dem Minengange: einem Unfall, dem z. B. bei der Belagerung von Ofen im Jahre 1686 mit einem Schlage mehr als 300 von den Belagerern zum Opfer fielen.[1]) Unfälle dieser Art, wenn auch nur im geringeren Massstabe, dürften sich auch oft schon früher ereignet haben; jedenfalls kann Francesco dadurch, dass er einerseits eine recht feste Zumauerung des Eingangs zur Mine, andererseits ein Aufwärtsführen der Minenkammer bis möglichst nahe an die Erdoberfläche empfiehlt, nur einem Rückwärtsschlagen vorbeugen wollen.

Auf demselben Standpunkte steht Francesco noch, als er, um sich dem Herzog von Urbino zur Aufnahme in dessen Dienst zu empfehlen, ein Werkchen, betitelt „Opusculum de architectura", welches in der k. Privatbibliothek zu Turin erhalten ist,[2]) verfasst. Auf S. 67b findet sich die Abbildung einer Mine, der leider kein Text beigegeben ist; doch sieht man im Inneren der, wie in Abb. 58, geöffneten Minen Pulverfässer stehen, so dass es sich offenbar noch um eine Mine mit geradem Gange handelt. Vor dem Eingang sieht man eine Bussole mit der Beischrift „bosola", wodurch also die Benutzung der Bussole zur Orientierung unter der Erde

[1]) Theatr. europ. XII, S. 1016.

[2]) Cod. 383.

empfohlen werden soll. Nicht allzuviel später aber muss er auf eine Idee gekommen sein, welche für das Minenwesen epochemachend wurde.

In einer zwischen den Jahren 1470 und 1480 in Siena niedergeschriebenen, noch jetzt in dieser Stadt[1]) aufbewahrten Handschrift sagt Francesco:

„Questo è'l modo da fare una caua sotto terra per leuarsi una roccha in colla per uia di poluare. Metti la caua piccola e stretta quanto può lauorare un uomo per una canna dentro, o due: auendo uolto il diritto dal poggio andando alla rocca, colla ragione di chi intenda: poi, camina per la detta caua per in sino a tanto che tu sia dentro braccia 8,[2]) incomincia poi a dare la prima suolta come è disegnato di sotto,[3]) mouendosi dalla prima entrata: e a questo modo seguitando braccia 4[4]) gli dai un'altra suolta, medesimamente et in più quantità seguitando di mano in mano canna per canna insino a tanto che sia a piè della Rocca . . . Di poi, quando sei nel luogo doue uuoi che lavori, fa una piazza non molto grande, che nel mezzo commetterai una cassa (di poluare) . . . et al buco della cassa, cioè nel mezzo, metti uno legno uuoto, in mezzo el qual vi sia drento uno stoppino lauorato che riescha nella

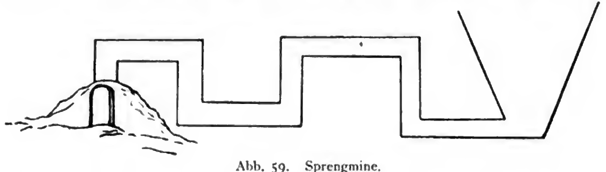


Abb. 59. Sprengmine.

mina, e che seguiti la caua per insino a la boccha, riempiendo la l'ultima caua in fuori . . . di terra e sassi e fascine, e per insino a la boccha . . . et di poi attacca el fuoco a lo stuppino, e fuggi che è pericolosa. E la ultima caua che rimane doue è la poluare, uole essere larga in bocca e stretta da piedi."

Hier hat also Francesco das Mittel gefunden, das Herausschlagen der Explosion durch den Minengang, etwa wie durch den Lauf einer Feuerwaffe, zu verhindern: er führt den Minengang in Zickzack. Vielleicht hat ihn der unmittelbare Vergleich mit der Feuerwaffe auf diesen so fruchtbaren Gedanken geführt; denn er spricht an vielen Stellen seiner Werke vom Geschützguss und weiss sehr wohl, dass krummgeratene Geschützrohre äusserst gefährlich sind. Daneben hat er aber den Gedanken,

[1]) In der städtischen Bibliothek als „Codice di macchine di Cecco di Giorgio". — Das hier zitierte auf Blatt 6.

[2]) 4,66 Meter.

[3]) Abb. 59.

[4]) 2,33 Meter.

durch eine besondere Gestaltung der Minenkammer der Explosion den Weg nach oben anzuweisen, noch nicht aufgegeben: die Kammer soll oben bei weitem breiter sein, als am Boden, damit dorthin ein grösserer Druck erfolgt; erst seine im Späteren noch zu erwähnende letzte Sprengminenzeichnung zeigt eine rundgewölbte Minenkammer, so dass schon Francesco selbst zur Einsicht gekommen zu sein scheint, dass dem kolossalen Erddruck auf einigermassen tief liegende Minen gegenüber gekünstelte Minenkammer-Formen bedeutungslos sind. Geschrieben hat er leider über die Sprengminen nichts mehr als eine gekürzte Wiederholung der zuletzt zitierten Notiz; vielleicht da ein praktischer Misserfolg in ihm Zweifel an dem praktischen Wert seiner Haupterfindung, des Zickzackganges, erweckt hat.

Im Jahre 1487 gelang es den Florentinern, ihren Gegnern, den Genuesen, das wichtige Fort Sarzanello im Lucchesischen abzunehmen. Kaum waren aber die Eroberer unter Zurücklassung einer geringen Besatzung vom eroberten Platz fortgezogen, als neue genuesische Scharen vor Sarzanello erschienen und eine hartnäckige Belagerung begannen. Die Besorgnis der belagerten Florentiner stieg aufs Höchste, als die Kunde zu ihnen drang, dass die Belagerer mit der Anlage einer Sprengmine völlig neuer Art beschäftigt wären. Wirklich erfolgte eine gewaltige Minenexplosion; doch war die Mine nicht unter die Festungsmauer zu liegen gekommen, so dass diese unversehrt blieb. — Die unerwartete Rettung hob den Mut der Belagerten, und bald veranlasste das Heranrücken eines Entsatzheeres die Genuesen zum Abzuge.

Leider sagt selbst Bruto, welcher die Neuheit der genuesischen Mine ganz besonders hervorhebt,[1]) nicht, worin diese Neuheit bestand; der Umstand aber, dass nach seiner und aller übrigen hier in Betracht kommenden Schriftsteller übereinstimmender Erzählung die unrichtige Lage der Mine die alleinige Ursache des Misserfolges war, legt die Vermutung recht nahe, dass es sich um eine Mine nach dem von Francesco di Giorgio um 1475 angegebenen System, also um eine Mine mit Zickzackgallerie, die natürlich weit schwerer richtig zu lagern war, gehandelt hat.

De Vegni[2]) glaubt sogar für wahrscheinlich halten zu dürfen, dass Francesco selbst, — der auch aus einer den Florentinern meistens feindlichen Stadt stammte —, die genuesische Mine vor Sarzanello gelegt habe; dem widersprechen in Siena und in Urbino noch vorhandene Akten, welche Francesco das ganze Jahr 1487 hindurch in den genannten beiden Städten beschäftigt zeigen; dass er aber von dem berühmten Misserfolge

[1]) Hist. Florentinae lib. VIII.

[2]) Lettere Senesi III, 94.

bald erfuhr, ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, und wenn es ein Misserfolg seiner eigenen Erfindung war, so wird eine sonst befremdende Erscheinung in seinen nach 1487 verfassten Werken um so verständlicher.

Aus den drei Werken Francesco's, welche er noch nach dem genannten Zeitpunkte schrieb, ist nämlich klar zu ersehen, dass sich seine ursprünglich so hohe Meinung über den Wert der Sprengminen stark geändert hat. Zwar bildet er in dem „Codice di macchine e fortificazioni di Fr. di G. M." der Biblioteca Magliabechiana zu Florenz noch einmal eine aufgedeckte Mine mit Zickzackgallerie und, wie schon erwähnt, mit rundgewölbter Kammer ab und beschreibt sie sonst ganz ähnlich wie zum ersten Male; doch verschwindet diese Stelle beinahe der grossen Menge von Beschreibungen und Abbildungen gegenüber, welche er von Einrichtungen zum „Feuersetzen" giebt. Für Minen dieser Art wendet er einige

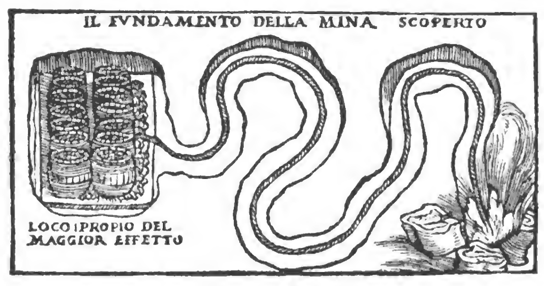


Abb. 60. Sprengmine.

Male auch das Sprengen an, doch in einer Art, welche wieder an den oben angenommenen Grund des Fallens der Sprengminen in seiner Wertschätzung hinweist: anstatt die Stützpfähle mit Brennmaterial zu zerstören, bohrt er Löcher in sie, welche mit Pulver geladen und mit in einem Punkte zusammenlaufenden, möglichst gleich langen, pulvergefüllten Zeugröhren (Zündwürsten) gezündet werden sollen, so dass der sonst schwer zu erreichende Vorteil eines gleichzeitigen Nachgebens aller Pfähle erzielt wird, ohne dass die verhältnismässig geringe Menge Pulver, welche in der Mine explodiert, den Aussenstehenden bedrohen könnte.[1])

Nach dem Jahre 1503, in welchem den Sprengminen der erste praktische Erfolg beschieden war, hat also Francesco anscheinend nicht mehr

[1]) Francesco zeichnet auch einen Festungsgraben, mit einer Plattform bedeckt, die, sobald der Feind sie betreten hat, durch Fortsprengung der Stützen zum Einfallen gebracht wird.

geschrieben — gerade ein aus dieser Zeit stammendes Werk von ihm wäre wohl sorgfältig erhalten geblieben —; aller Wahrscheinlichkeit nach lebte er in diesem Jahre auch nicht mehr. Das letzte Dokument des Archivs zu Siena, welches von ihm spricht, ist die Kopie eines vom 27. Mai 1501 datierten Briefes der Balìa, in welchem der zu Rom befindliche Francesco gebeten wird, der damals anfangenden Pestseuche wegen vorläufig in Rom zu bleiben; die Annahme drängt sich wohl auf, dass der damals auch schon fast Achtzigjährige wie so viele andere in der Tiberstadt und in anderen Städten Italiens bald nach dem bezeichneten Datum von der Seuche dahingerafft worden ist. Promis, welcher Francesco durchaus mit der berühmten Sprengung des Castello dell'Uovo im Jahre 1503 in Verbindung bringen will, fasst den Umstand, dass einem noch vorhandenen Protokoll nach am 23. Juni 1506 die Balìa zu Siena beschlossen hat, einige Bildhauerarbeiten nach Zeichnung (giusta il disegno) Francesco's di Giorgio anfertigen zu lassen,[1]) als eine Andeutung auf, dass Francesco um diese Zeit noch gelebt hat; doch muss er selbst zugeben, dass eine Urkunde, laut welcher im Jahre 1509 ein gewisser Sebastiano da Cortona vom „Uffizio della mercanzia" ein Haus kaufte, welches vorher den Erben Francesco's gehörte (quale fu degli heredi di Fr. d. G.), also schon aus dritter Hand seit Francesco, einen längeren Zwischenraum zwischen dem letztgenannten Jahre und dem Tode Francesco's vermuten lässt.

Allerdings behauptet ein Schriftsteller jener Zeit, Vanoccio Biringucci, in dem von den Minen handelnden Kapitel seiner zuerst im Jahre 1540 in Venedig erschienenen „Pirotechnia", welchem das in Abb. 60 abgedruckte Bild einer Sprengmine entnommen ist, mit Bestimmtheit, Francesco di Giorgio, nicht, wie man sonst behaupte, Pedro Navarro habe im Jahre 1503 das Castello dell'Uovo gesprengt; doch steht ihm das einstimmige Zeugnis der bekannten Quellenschriftsteller jener Zeit entgegen, und seine Behauptung lässt sich wohl auf einen Irrtum, — dem auch ein lokalpatriotischer Wunsch Vanoccio's, den Ruhm der in Frage stehenden That seinem engeren Landsmann zuzuwenden, entsprochen haben mag, — zurückführen. Am 27. November 1495 wurde das Castel Nuovo bei Neapel von den Spaniern durch Minenangriff eingenommen, und ein Augenzeuge, Silvestro Guarino,[2]) erzählt das Ereignis folgendermassen:

„1495. A dì 27 Novembris. De Veneridì ad hore 23 la Cittadella del Castello fo pigliata, perchè ci erano state fatte chiù tagliate nella fabrica e fosso pontata con travi, et in quilli travi ce fo posto fuoco, e con fassine, polvere e bombarde,[3]) in modo che tutta cascao insieme . . ."

[1]) S. Band XLVIII von Gaye's Sammlung.

[2]) Sein „Diario" in Pelliccia's Sammlung, Band I, S. 223.

[3]) Offenbar soll es heissen: „polvere di bombarde."

Es handelt sich also offenbar um eine Mine nach dem Stützpfahlsystem; sei es nun, dass die Pfähle nach der alten Art fortgebrannt — man mischte den hierfür gebrauchten Brandstoffen oft auch fertiges Schiesspulver, welches im Felde leichter zur Hand war, als seine Komponenten einzeln, zu[1]) — oder dass sie nach dem von Francesco di Giorgio angegebenen speziellen Verfahren fortgesprengt wurden. Bedenken wir nun, dass Francesco in seinem nach 1495 verfassten Werke gerade den Pfahlsystem-Minen eine so hervorragende Bedeutung beimisst, und dass er sich, wie uns in Siena noch vorhandene Briefe Alfonso's von Calabrien, in welchen um die Übersendung Francesco's gebeten wird, in der Zeit von 1492 an mehrmals monatelang in Neapel aufgehalten haben muss, so gewinnt Promis' Ansicht, dass kein Anderer als Francesco die Mine unter dem Castel Nuovo im Jahre 1495 angelegt hat, eine grosse Wahrscheinlichkeit.[2]) Und dieses Ereignis dürfte Biringucci mit dem des Jahres 1503 verwechselt und auf Grund dieser Verwechselung dem Spanier Pedro Navarro einen sonst unbestrittenen Ruhm verkürzt haben.

Navarro tritt aber erst mit dem Jahre 1503 in den Vordergrund der die Zeitgenossen beschäftigenden Ereignisse, und daher ist auch über seine Schicksale vor diesem Zeitpunkte sonst nichts Bestimmtes bekannt. Giovio, der eine Biographie von ihm giebt (Elog. VI), lässt ihn im Jahre 1487 den Florentinern dienen, und da er gelernt hätte (cum didicisset), Sprengminen anzulegen, grosses Ansehen geniessen; die offenbare Verwechselung der Florentiner mit den Genuesen und andere Stellen in den Schriften Giovio's mahnen dieser Angabe gegenüber zur Vorsicht; da aber auch Guicciardini (Storie, VI, 1) angiebt, man hätte zu seiner Zeit behauptet, Navarro wäre im Jahre 1487 vor Sarzanello gewesen, und da vor allem der völlig ungebildete Navarro (vgl. seine Biographie bei Brantôme, Vies des grands capitaines étrangers) die von ihm später so erfolgreich ausgeübte Kunst wohl nicht aus den Werken Francesco's di Giorgio,

---

[1]) So heisst es z. B. in Bernardino's de Mendoça „Theórica y Prática de guerra" (Madrid 1595, deutsch in Frankfurt a. M. 1617): „Wenn man mit den Lauffgraben und Trancheen biss an den Stattgraben vnd vnder die Stattmauren kommen kan, mag man sie auch leichtlich vndergraben . . . Die Mawren aber untersetzet man mit Spriessen, vnd gräbet darnach darunder her, also dass sie allein auff denselbigen stehen. Die Spriessen aber werden mit Fett oder mit Pech bekleydet, auff dass sie desto besser anzünden, darnach setzet man Pulver, Holtz vnd Stroh darumb her, vnnd zündet es endtlich zu gelegener Zeit an . . ."

[2]) Giovio (Hist. III) nennt zwar einen „Narcissus Aetruscus" als Urheber dieser Mine, welche sicher eine Sprengmine mit gewundenem Gange gewesen sei (Narcissus . . . sinuosos cuniculos subter ima fundamenta . . . excavavit, plurimoque sulphureo pulvere replevit. Quibus perfectis operibus . . . cuniculis ignem intulit, extemploque horribili fragore edito totus ab radice murus divulsus . . .); doch werden wir gleich sehen, wie oft sich dieser unzuverlässige Schriftsteller in dieser Sache widerspricht.

sondern nur aus der Praxis gelernt haben kann, so erscheint seine Teilnahme an dem Minenangriff auf Sarzanello wenigstens recht wahrscheinlich.

In seiner „Vita magni Consalvi" behauptet Giovio, als Gonsalvo im Jahre 1500 Kephalenia belagert, hätte Navarro schon in dessen Diensten Sprengminen gegen die Türken gebraucht; doch sprechen zuverlässige Schriftsteller bei dieser Gelegenheit überhaupt von keinen Minen,[1]) und Giovio selbst sagt — nachdem er ausserdem an schon angeführten Stellen einerseits behauptet, dass Navarro im Jahre 1487 das Minenlegen (von Anderen) „gelernt" und andererseits, dass „Narcissus" im Jahre 1495 solches ausgeübt — in seinen „Imprese" (Venedig 1557, Seite 53), Navarro, der Erfinder der Sprengminen, hätte von solchen zuerst im Jahre 1503 gegen das Castello dell'Uovo bei Neapel Gebrauch gemacht. Man wäre fast versucht, auch an der letztgenannten Thatsache zu zweifeln; doch wird sie durch das übereinstimmende Zeugnis aller für jenen Zeitraum in Betracht kommenden Quellenschriftsteller ausser Zweifel gesetzt.

Pedro Navarro nahm zuerst das Castel Nuovo, dann das Castello dell'Uovo[2]) durch Sprengminen ein; wenn sich namentlich die Erinnerung an die Sprengung am letztgenannten Kastell erhalten hat, so ist dies der grossen Schwierigkeit gerade dieser Aufgabe zuzuschreiben: das 200 Fuss vom Gestade entfernte, mitten im Golf auf einem Felsen stehende und durch alle Mittel der Kunst noch befestigte Werk galt für uneinnehmbar; Navarro fuhr aber mit schwimmenden Schirmen („certe barche coperte" nennt sie Guicciardini) an die Felswand heran, grub sich in sie ein und sprengte einen grossen Teil des Kastells mit mehreren hundert Leuten in die Luft, ohne selbst namhafte Verluste zu erleiden. Gerade diese Aktion war besonders geeignet, überall zur Verwendung von Sprengminen anzuregen, und that es so schnell und in so umfassendem Masse, dass von ihr an die Geschichte des Sprengminenwesens wohl kaum mehr in einem Punkte zweifelhaft ist.

---

[1]) Ioannes Cantalicius schöpft den Inhalt seiner in poetische Form gekleideten „Gonsalvia" aus Giovio.

[2]) Guicciardini a. a. O. — Zurita, Hist. del Rey Don Hernando.

IX.

Die Fortschritte der Sprengtechnik im XVI. Jahrhundert.

In der Herstellung von Explosivstoffen weist das XVI. Jahrhundert dem XV. gegenüber keine Fortschritte, eher Rückschritte auf: die vielversprechende Entdeckung, dass die Salpetersäure für sich allein kräftigere Explosivstoffe ergiebt, als im Salpetersalz gebunden, hat man aufgegeben, vom wertlosen Ballast der mittelalterlichen Feuerwerkerei dagegen noch vieles beibehalten, und beschränkt sich bestenfalls auf die Bereitung reinen Schwarzpulvers aus den Bestandteilen und in denselben Mischungsverhältnissen, wie sie Marcus Graecus überliefert; die Verwendung aber hebt sich quantitativ namentlich durch die Verbreitung des Minenwesens und den vermehrten Gebrauch der Feuerwaffen im Felde seit den Tagen von Ravenna und Pavia, und qualitativ durch das Aufkommen der unmittelbaren Zündung.

Die Unzuträglichkeiten eines Aufbewahrens vorher erzeugten Feuers in immer brennender Lunte oder in anderer Art, um es dann erst vielleicht in weiter zeitlicher oder örtlicher Entfernung zur Verwendung gelangen zu lassen, führten anscheinend schon im XV. Jahrhundert zu Versuchen, die üblichen Stahl-Stein-Feuerzeuge unmittelbar an Schusswaffen anzubringen;[1]) einen praktisch brauchbaren Abschluss erreichten diese Bemühungen aber erst um 1520 durch die Erfindung des Radschlosses, von dem ich eine Beschreibung mit Abbildungen hier einfüge, um darauf im Folgenden Bezug nehmen zu können.

Die zehn Hauptteile dieses Schlosses sind: 1. das Schlossblech; an dessen Aussenseite (Abb. 61): 2. der Hahn mit Hahnfeder, 3. das Rad mit Deckel, 4. die Pfanne und 5. der Pfannendeckel; an dessen Innenseite

---

[1]) Vgl. über primitive Waffen dieser Art: J. Schön, Geschichte der Handfeuerwaffen (Dresden 1859); nach diesem Buche auch die folgende Darstellung eines Radschlosses.

(Abb. 62): 6. die Nuss mit Kette, 7. die Schlagfeder, 8. die Studel, 9. die Stange mit Feder und 10. die Abzugsvorrichtung.

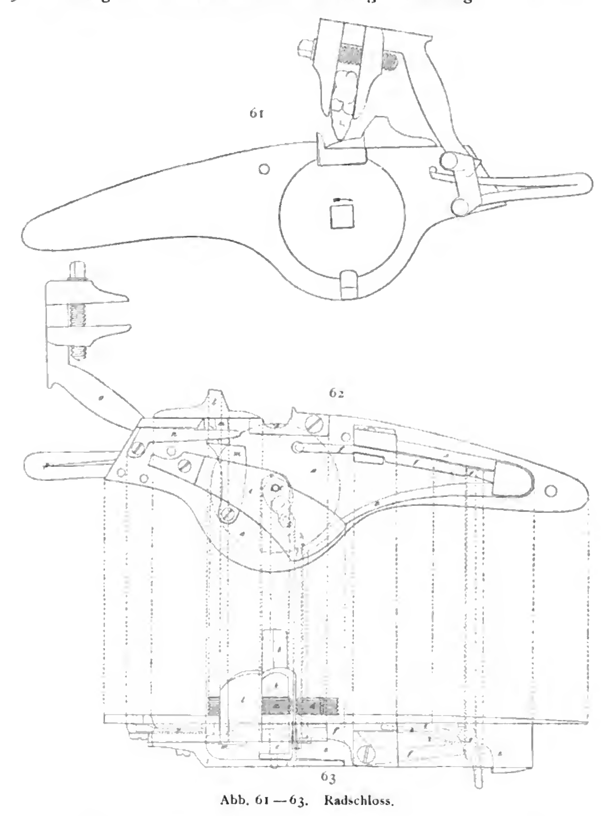


Abb. 61—63. Radschloss.

Das Rad *a*, meist 35,4 bis 47,2 Millimeter im Durchmesser haltend und äusserlich durch einen Deckel geschützt, hat auf seiner meist 5,9 mm breiten Peripherie 3 bis 4 schraubenartige Gänge, die in gewissen Zwischen-

räumen querüber durchfeilt sind und dadurch scharfkantige Zähne bilden, und greift von unten in die Pfanne *k* ein. Es befindet sich auf einem Wellbaum *b*, der nach aussen in einen Vierkant endigt, auf der inneren Seite des Schlossbleches aber eine Art Nuss *c* bildet, in welcher eine Kette *d* von meist drei Gliedern befestigt ist. In dem letzten derselben hängt mit ihrem Krapfen eine sehr starke Schlagfeder *e*, welche, am hinteren Ende des Schlossbleches um einen Zapfen liegend, mit dem Ende des kürzeren Armes zwischen zwei Backen in der Nähe des Radlagers eingelegt wird. Neben diesem kurzen Arme der Schlagfeder liegt die Stange *f*, in ihrem vorderen Drittteil ebenfalls zwischen jenen Becken beweglich eingeschraubt, welche mit ihrem rechtwinkelig gebrochenen vorderen Ende bis auf das Rad tritt, wo sie, wenn dasselbe gespannt oder aufgezogen ist, infolge des Druckes des Schenkels *2* der Feder *h* in ein dazu bestimmtes Loch einlegt und dadurch das Rad festhält; das hintere, lange Ende der Stange liegt dann auf einem Absatz der im Bug der Schlagfeder befindlichen Abzugsvorrichtung *g*, eines rechtwinkelig gebrochenen, um einen Stift zwischen zwei Backen beweglichen Balkens, dessen kurzer, am Schlossblech hinliegender Arm durch den Schenkel 1 der Stangenfeder *h*, welche mit ihrem gebogenen Teil zwischen den mehrerwähnten Backen und daselbst unter der Stange liegt, am Schlossblech angedrückt wird, während der längere Arm mit seinem Absatze die Stange *f* in der das Rad festhaltenden Stellung erhält, bis er (durch einen Druck auf die im Schafte der Waffe befindliche Abzugsstange) zurückgedrückt wird. Eine Studel *i* nimmt das verjüngte innere Ende des Radwellbaumes auf und bietet dem in der Kette hängenden längeren Arm der Schlagfeder ein Lager. Die Pfanne ist mit einem Deckel *l* versehen, dessen Fuss *m* an der inneren Schlossblechfläche beweglich angeschraubt ist. Um ein zufälliges Vor- oder Zurückfallen des Pfannendeckels zu verhindern, ist sein Fuss (*m*) im oberen Teil dreikantig gefeilt, und eine Feder *n* legt vermittelst eines Absatzes in ihn ein. Der Hahn *o* bewegt sich auf einer starken Feder; zwischen seinen Lippen, deren untere beweglich und vermittelst einer Schraube anziehbar ist, nimmt er den Feuerstein (Schwefelkies) auf. — Will man, bei gespanntem Rade und mit Pulver in der Pfanne, schiessen, so öffnet man die letztere und legt den Hahn nach hinten herum, so dass der Feuerstein auf das Rad, welches ausgelöst an ihm Funken reisst, tritt. Soll das Schloss in jeder Lage zu gebrauchen sein, ohne dass das Pulver aus der Pfanne herausfällt, so muss der Kopf des Hahnes eine solche Form erhalten, dass er die Pfanne bedeckt, oder der Pfannendeckel für den Durchtritt des Steines durchbohrt sein.

Das Radschloss wurde anscheinend schon gegen Ende des zweiten

Jahrzehnts des XVI. Jahrhunderts durch einen Nürnberger Büchsenmacher erfunden; doch fand es erst seit dem Schmalkaldischen Kriege, in welchem ein grosser Teil der Reiterei — diese musste natürlich durch brennende Lunten stets noch mehr belästigt werden, als das Fussvolk — mit bestem Erfolge Radschlosspistolen gebrauchte, weitergehende Verbreitung.

Eine treffliche Würdigung des im Radschlosse zum Ausdruck kommenden Fortschrittes und zugleich einige Anwendungen dieses zunächst der Schusswaffe zu gute kommenden Fortschrittes auch auf die Sprengtechnik finden wir in einem sehr bedeutungsvollen Werke, betitelt:

„Dialogus oder Gespräch zweier Personen, nämlich eines Büchsenmeisters mit einem Feuerwerks-Künstler, von der wahren Kunst und rechten Gebrauch des Büchsengeschosses und Feuerwerks, durch Samuelem Zimmermann von Augsburg. 1573.“[1])

Seitdem man sich gewöhnt, grosse Mengen Schiesspulvers herzustellen und zu verbrauchen, scheint auch die Lustfeuerwerkerei einen bedeutenden Aufschwung genommen zu haben; der breite Raum, der ihr in feuerwerkerischen Schriften des XVI. Jahrhunderts gewidmet wird, scheint darauf hinzudeuten. Die Erweiterung des feuerwerkerischen Teiles des schon erwähnten Franz Helm'schen „Buches von vielen probierten Künsten“ den älteren Paraphrasen des „Feuerwerksbuches“ gegenüber kommt ausschliesslich der Lustfeuerwerkerei zu statten,[2]) und auch Zimmermann

---

[1]) Handschriften in der Universitätsbibliothek zu Heidelberg (Cod. palat. 258); in der Herzogl. Bibliothek zu Darmstadt (Nr. 485, die Jahreszahl 1574 auf dem Einband); in der Herzogl. Bibliothek zu Wolfenbüttel (Extravag. 234, vom 15. April 1575 datiert); im Königl. Zeughause zu Berlin (ms. 16, datiert von 1577); eine von 1577 auch in der gegenwärtig im Fürstl. Liechtensteinischen Besi'ze befindlichen Hauslab'schen Büchersammlung; undatiert in der Königl. Bibliothek zu Stuttgart (milit. fol. no. 14, 2); in der Königl. Bibliothek zu Dresden (C. 73) und in der Herzogl. Bibliothek zu Gotha (chart. fol. 560, 561, unvollständig).

Für die Geschichte der Artillerie ist Zimmermann's Werk namentlich aus dem Grunde von Wichtigkeit, weil es zuerst die vollkommen klare Beschreibung eines Shrapnells („Hagelgeschret, das sich über hundert Schritt vom Stück aufthut“) bringt; vgl. Jähns, Geschichte der Kriegsw. 641.

[2]) In den älteren Paraphrasen des „Feuerwerksbuches“ wird die selbstbewegliche „Sonne“: ein Rad mit an der Peripherie befestigten Röhren mit Treibsatz, welche beim Abbrennen durch die Reaktion der ausströmenden Gase das Rad mit grosser Geschwindigkeit herumtreiben, noch nicht erwähnt. Auch ist unter Helms Lustfeuerwerkskünsten zuerst vom Schiessen unter Wasser die Rede (Bl. 76 des Berliner ms. germ. fol. 487):

„Ein feuerwerck aus dem wasser:

„Item ein feuerwerck auss den wasser zu werffen darzu gehört ain kamerbuchs mit einem breiten fuss, die lad mit Puluer vnd einer fewren kugel vnd verbich es aber wol zu, damit kein wasser zum Puluer mög, doch so hab acht, dass das Loch an der fewer kugell auff das geladen Puluer gewent sey, darnach ein Rohr mit fewerwerck biss auff dass weidloch, vnd so du es werfen wilt, so setz es in ein Zuber mit wasser“ u. s. w.

Die Abbildungen, welche man in vielen Exemplaren des Helmschen Buches findet,

lässt seinen „Feuerwerks-Künstler“ — dieser repräsentiert offenbar vornehmlich den Autor selbst — dem „Büchsenmeister“ lange Vorträge über „Kugeln, die sich im Schiessen in einen Dunst resolvieren“ (aus Quecksilber, Salpeter und Schwefel hergestellt) u. ä. halten. Gegen Ende des der Lustfeuerwerkerei gewidmeten Teiles erzählt der „Feuerwerker“ Verschiedenes über aus den zu jener Zeit allgemein üblichen Grundformen zusammengestellte Lustfeuerwerke, die er selbst an verschiedenen Orten hat abbrennen sehen, und giebt endlich folgenden „Traum“ sammt daraus gezogenen Konsequenzen zum besten (S. 141 b ff. der Berliner Handschrift):

„Auff ein ander Zeit als ich zu bett schlaffen ging, konnt ich doch lange nit einschlaffen vor mancherley zufallenden Speculationibus und Gedanken, die Uhrsache war, dass ich den Tag zuvor mit etlichen der Kunstliebhabenden von wunderbarlichen und mancherley Fewerwerken conuersirt und disputirt. Als ich nun lange genug darinnen speculirt und imaginirt, vberfiel mich der Schlaff und entschlieff ich. In solchem Schlaff kamen mir Traumensweise wunderbarliche und seltzame Fewerwercke für, die ich spielen sahe, also das ich die ganze Nacht biss an den Morgen darinnen zu brachte.

„Erstlichen sehe ich ein schimpfliches Fewerwerck in einem Weyer brennen und hin vnd wieder von einem Ort zum anderen schweben, also das es gleich den ganzen Weyer durchwanderte. Es war Proportionirt gleich einer Nymphe oder Wasser-Göttin, halb Fisch und halb Mensch, auss ihrem Mund gieng Fewer in die Höhe mit unzähligen Punkten, nicht anders auss einer Schmiedeessen, dessgleichen aus beyden Fischschwänzen, die sie in ihren Händen hielte, sonsten war sie allenthalben voller schläge und aussfahrenden fewern eingemacht, also das ein Schlag nach dem anderen lossgieng, biss auff der hundert, mit seinen ausfahrenden Fewern, und also vert und spatziert dieses Fewerwerck in den Weyer hin und wieder, biss das es gar ausgebrunnen war.

„Ein ander Fewerwerck sahe ich, das war auch einer Nymphen gleich proportionirt, auss ihrem Munde und beyden Schwänzen gingen Funken, auch gleich als aus einer Schmideesse, das drücket sich offt und viel vnter das Wasser, balt kam es hervor, balt verschwant es wider, vnd verbarg sich vnter dass wasser, solches that sie zum öffteren mahl, letztlich that sie einen Schuss oder Klopf vnd fiel damit vnter das Wasser, verschwant und liess sich nit mehr sehen.

„Also sahe ich auch Fische hin und wieder schwimmen und Fewer aus dem Munde speyen, die zuletzt ein schuss oder schlag thaten.

„Nach diesen sahe ich auch einen feurigen Trachen, mit etlichen von sich ausfahrenden Feuern, oben hoch in Lufften schweben vnd darinnen hin vnd wieder spatzieren.

---

zeigen, dass man den so zugerichteten Feuerwerksmörser nur immer sehr wenig tief ins Wasser stellte; offenbar machte man damit schon die Erfahrung, die sich später stets wiederholte, wenn man in Verbindung mit Unterwasserschiffen u. ä. das Schiessen unter Wasser versuchte, dass nämlich eine unter Wasser abgeschossene Kugel den Gesetzen des Wasserwiderstandes zufolge nur eine sehr kurze Bahn zurückzulegen vermag. —

„Dessgleichen sahe ich auch ein Feuerwerck, gleich einem Wasserwerck, welches durch Bewegung angieng, zu gleicher Weise als ein verborgen Wasserwerck, das auch durch eine Bewegung sich eröffnet vnd sehen läst, als durch gehen, stehen, dreten, sitzen vnd etc.

„Der gleichen sahe ich fürnemlich einen Weg zu einem schönen Wollust, gleich einem Paradiss, schmahl, nit vber zweien Schuh breit, welcher nun vber diesen weg nicht mit Vortel gieng, gegen demselben schlug Fewer aus dem Ertreich heraus midt grossen Flammen und Funken, an dem Ende des Weges stundt ein Engel mit einem feurigen Schwert, das brande nicht biss einer zu ihm kam, darob ich etliche sahe vor Furcht vnd Schrecken in eine Ohnmacht fallen, denn sie es vor vbernatürlichen vnd für ein gespenst und Betrug des Teufels, oder vor ein göttlich Wunderwerck hielten.

„Dessgleichen sahe ich einen andern Weg in gleicher Schmale, darob gleichfals mit sondern Vorteil muste gewandert werden, welcher aber denselben Vorteil nicht wusste, gegen demselben schlug fewer auss der Erden herauss, darzu stundt am Ende dieses Weges ein greuliger Trach, als balt einer 3 oder 4 Schrit zu ihm kam, speiet er greulich und erschreckliche Fewerflammen vnd Fewerstücken auss seinem Rachen, welches ich sonderlich vor ein Betrug des Teufels hielt, vnd dieser Weg führe denn weg zu der Höllen vnd Verdammnis, den Trachen aber für den Teufel vnd der Höllen Fürsten.

„Gleich im selbigen erwachte ich mit grosser Schwachheit auss solchem schweren Traum vnd vermeinte nicht anders, ich hette den weg zu dem Himmel zu dem Paradiss und der Hellen gesehen, bin auch so lange verharret, biss dass ich durch mein vielfeltiges gedenken und nachsinnen im Werck vnd in der Practica erfunden hab, das es eben auff diese Weise, durch verborgene Feder feuerwerck in das Werck zu bringen, wie ich dir hernach weitläuffiger sagen will, so fern du es von mir mit bittlichem Begehren und sonderer Danckbarkeit von mir annehmen wilt.

„Dessgleichen habe ich durch sehen erfunden, das die Nymphen oder oder Wasser-Göttin, auch der fewrige Trach in Lufften, wie ich zuuor gesehen vnd wie ich dir dann gesagt, gewisslich und ohne allen Zweifell durch verborgene Schnur müssen gezogen werden. Das habe ich dir durch sonderlich wunderwerck diese kunst anzeigen, auch derselben verborgene heimliche Handtgriffe und Vhrsachen nit vorenthalten wollen, damit wenn du sie zu künfftiger Zeit im Werck sehen wirst, das du sie auch vor recht natürlich und nicht vor übernaturliche Gespenst oder Betrüg des Teufels haltest erkennest vnd vrtheilest.

„Büchsenm.: Ach wie erhitzest vnd entzündest du mein Gemüt mit diesen wortten, wie hoch ist dein Verstandt, vnd wie weit erstrecket sich deine Erfahrenheit in dieser Kunst, welches mir als einem der sachen Vnerfahrenen schwerlich zu verstehen, darzugleich vnglaublich, darumb ist an dich meine Bitte, du wollest dich mein vielfeltiges fragen nicht beschweren noch verdriessen lassen, sondern mich auff mein Bitt verstendigen vnd berichten, was du doch entlich das Federfeuerwerck heissest, wie es wirdt zugericht, wass sein Vermögen say und dadurch auszurichten, denn nach deinen eigenen Worten vnd auch

meines erachtens wirdt ohne Zweifel grosse Heimlichkeit verborgen stecken, derohalben ich gern solches von dir hören und mit sonderer grosser Dankbarkeit an vnd auffnehmen will.

„Fewerw.: Das heiss ich ein Federwerck, wo Stein und Stahl zusammen kombt, in welchen beyden das Fewer allezeit und alle Augenblick verborgener Weise sich eröffnet und sichtbar wirdt, vnd doch verborgen lieget, in gleicher Weise wie die Seele im Leibe des Menschen wohnt, also wohnt auch das Feuer vnsichtbar, beyde im Stein und Staahl, vnd kann vnd mag sich nicht eröffnen noch sehen lassen, so lange biss dass zwischen ihnen beyden eine starcke Bewegung geschieht. Durch vnd mit diesen zweyen ist erstlich erfunden worden das Feuerschlagen in einem Zunder vnd andere dergleichen leicht brennende Materys.

„Nach diesem sind auch die Feuerschlösser erfunden worden an die Handtbüchsen, damit man gar schnelliglichen Feuer geben vnd lossschiessen kann, vnd weder Schwamm noch Strick haben noch anzünden darff. Derohalben an diesem Instrument eine subtile Erfindung geschehen, vnd also ein Fewerschloss genennet worden, darumb dass das Fewer, welches im Stein vnd Stahl verborgen lag nit aufgeschlossen muss werden.

„Aus diesem mögen viel und mancherley künstlige Federfewerwercke gemacht und zugerichtet werden; vnd mehr denn mir müglich zu erzehlen, so vil mir aber in diese Zeit wissent und in frischen Gedechtniss ständ, wass vor Feuerwerck durch verborgene Federn, beyder zum Schimpff und Ernst, an vnd zurichten vnd auch anzuzünden sindt, die sonsten keiner Anzündung nit durffen, denn allein eine Bewegung, welche denn geschehen magk durch gehen, stehen, dreten, sitzen, fallen, stossen, schlagen, trucken, angriff vnd ziehen, deren ein jegliches solches Feuerwerck anzunden vnd sichtbar machen kann, darauss seindt auch erfunden worden Legefeuer, Legeschuss zum Ernst die rechten Sprengkugeln, welche von ihrem Niederfall und Anstoss angezündet werden vnd zerspringen, die Schatz-Truhen, darinnen der Herr Todt verborgen lieget, vnd den, der es aufschleust, ermordt, erschiesst oder sonsten jemmerlich verbrennt, die Trinckgeschirr, Speisegeschirr, darinnen erschrecklich Schauessen einen Tyrannen mag fürgetragen werden, welches sich alsbalt im auffthun vnd auffdecken eröffnet und sehen läst, des gleichen Gewürz vnd Apothecker-Büchsen mit einliegendem verborgenem federwerck, das auch durch ein auffthun an- vnd abgehet. Auff diese Weise möchte man auch ein Buch machen mit inliegendem verborgenen Federfeuerwerk, dergestalt, wenn es einer aufftet, das er dauon erschossen oder sonsten greulichen verbrent würde.

„Also auch ein Stuhl oder Sessel zu machen ist mit dergleichen inliegenden Federfeuerwerk, der darin setzt alsbalt erschossen, oder sonsten greulich verbrant würde.

„Dessgleichen möchte man wohl vf freyer Strass ein Seckel vol Geldes legen, welcher denselbigen auffheb, alssbalt davon erschossen blieb.

„In Summa, deren seindt noch viel mehr, die nit alle hier zu erzehlen sich gebühren wollen, dadurch nit allein ein einiger Mensch erschossen oder

verbrennt, sondern ein grosser Hauffe Volcks verderbet, oder eine Veste, Hauss oder Stadt verbrandt, erobert und eingenommen möchte werden.

„Durch solch Federfewerwerck kan vnd mag man mancherley Schauspiel und andere schimpfliche Possen machen, die Leute damit zu erschrecken, forchtsam vnd ein grosses gelechter machen, so man anderst zu solchem verborgenen Federfeuerwerck hineinleget ein halbes Lot gut Zündtpuluer, oder auff das meiste Loth, jedoch mit dem Vortel wie sichs gebühret, vnd einen die Handtarbeit lehret, vnd solche schimpfliche Federfeuerwerk mögen zur Fastnacht in Mummereyen neben anderen lecherlichen Possen vnd Schauessen gespielt werden."

Darauf antwortet nun der Büchsenmeister:

„Nun hastu mir bissher auff alle meine Fragen von viel vnd mancherley Feuerwercken, dessgleichen auch von Federfeuerwercken geantwortt vnd gutte Vnterrichtung gegeben" u. s. w.

und das Gespräch geht auf andere Themata über. Später (S. 169b. ff. der Berliner Handschrift) finden wir aber noch ein ganzes Kapitel

„Von verborgenen Feuerwerken die sich von ihm selbst anzünden.

„Büchsenm.: Was weistu aber von den verborgenen fewern zu sagen, die sich von ihnen selbst durch ihrer Widerwärtigkeit zusammenfügen anzünden und feuer geben, deren sollen etliche als ic vernamb von den Alchimisticis erfunden worden sein?

„Fewerw.: Daruon weiss ich dir wohl zu sagen, denn da ich selbst in Alchimia gearbeydet, sahe ich viel dergleichen gegenwürff. So ist auch nicht weniger, das fewerwerk zu machen seindt die vom wasser angezündet werden, als denn der pulverisirte, vngeleschte Kalkstein, so er auch mit gutem Zintpulver vermischt und ein Zeug darauss gemachet wirdt, dieser Zeug sich von Regen und Wasser anzündet und anhebet zu brinnen.

„Dess gleichen können von mir und anderen guten Gesellen fewerwercke gemacht werden, die von Lufft und Windt angezündet werden und anheben grimmiglichen zu brennen, so mag doch solches ohne Federwerk nicht wohl müglich sein,[1]) wie aber solches ins werck zu bringen, ist mir vnmüglich dich mit Wortten zu vnterrichten,[2]) du solt dich aber dessen nicht verwundern, dass solches der Natur und Kunst muglich ist, denn kann wasser und windt ein Radt treiben, in der Lufft ein gefieder oder schwingen treiben, so kan solches auch wohl ein Federwerck treiben und bewegen, durch solchen beweglichen Triep ein Fewerschloss Fewer giebt, dardurch hernach ein grosses Fewerwerck angezündet vnd verbrent kann werden.

„Es wirdt auch wohl ein verborgen Fewrwerck gemacht werden, welches durch kein andere Bewegung, denn allein durch Gewicht auff eine gewisse

---

[1]) Zimmermann kennt wahrscheinlich die angeblich durch den Wind zu entzündenden Feuer unmittelbar aus Marcus oder aus dem alten „Feuerwerksbuch"; er hat sich aber überzeugt, dass sie unwirksam sind.

[2]) Zimmermann hat seinem Buche keine Abbildungen beigegeben; in das Berliner Exemplar sind einige nicht passende Bilder eingeklebt.

Stunde und Zeit möchte angezündet werden zu gleicher Weise wie dich ein Weckuhr durch die glocken auffwecket, so allein der Nagel der Scheiben an den Trücker dass Feuerschloss gewendet wirdt, also macht man auch aus diesem Grunde wohl eine Stunden oder Schlag-Uhr, die alle Stundt wenn es schlagen soll, so viel schüsse thut.

„Dergleichen verborgen Federfewerwerck möchten und kündten von mir viel mehr erzehlet werden, dieweil ich dich aber vor von diesen vnterricht lass ich es bey diesen bleiben.

„Damit ich aber auff die verborgene Fewer komme, alss ich im Anfangk gemelt, die sich durch ihrer Widerwertigkeit zusammenfügen anzünden und Fewer geben, die ich selbsten durch Alchimistische Erfahrung erfunden, seind diese:

„So einer ein Kolbenglas in gut Büchsenpuluer setzet, vnd in solches Glas Aquam fortis geusst, und ein wenig Vitriolöhl, als balt werden sich die zwey Contrarietetu entzünden vnd dass Glass solcher massen erhützigen, dadurch das puluer balt angezundet werden magk. Also mag man auch anstadt des Vitriolöls Eysenabfeil in das Glass Aquam fortis werffen, als balt wirdt es anheben zu sieden vnd das Glass erhitzigen; dadurch das Puluer anzünden, so die Gläser auff die eingeräumeten Züntlöcher gesetzet werden.

„Nach diesem kann man auch mit einem Stehlenen oder Glockenspeisenen Spiegel allerley Fewerwerck, Puluer, Stroh, türre Hobelspäne, Zundelschwamm, Schwefel, Bech, Hartz vnd dergleichen anzünden, durch die Radios oder Wiederschein der Stralen und Spiegell. Also auch duth ein eingefasste Kugel, Cristallen-Spiegel oder Augengläser, wann die Sonne so hefftig scheint, vnd ihre Radios giebet, dir alles gleich einem rechten Fewer anzünden vnd verbrennen, dadurch also ein ganzes Blockhauss, Schiff auff dem Meer und Seen angezündet vnd verbrennt möchte werden.

„Auff diese Weise könthe man auch wohl durch ein solch metallisch oder cristallischen Spiegell auff eine gewisse Stunde des Tages bey Sonnenschein Fewer machen, anzünden und verbrennen alles was man wollte, so ein tag zuvor war und in Acht genommen wirdt, wie der Sonnenzirkel gehet, wo aber der Sonnenschein vnd Hitze durch den Schatten nicht verhindert wirdt, darff solches nit betrachtet werden, als denn auff freyem weitem felde, da ein Bawernhauss oder Thurm stehet, der ein Schatten von ihm gebe; wo aber Schatten ist, da muss der Sonnenzirkel ganz ersucht und betrachtet werden, wie ich vor auch gemelt,[1]) derohalben so du nun weist, auff welche stunde des Tages die Sonne am kräfftigsten scheint auf den Ort, da du etwas anzünden und verbrennen wilt, so merke dir selbige Stunde und Zeit, welche du auch an einer Sonnenuhr erlernen kannst, alsdann richte dahin den Spiegell vnd lege darzu das Puluer, Stroh, Späne, Holtz oder ander Fewerwerck, wo dann die Sonne an ihrem Zirkel gegen denselbigen Ort herumbkombt, auff die Stunde so du den Tag zuvor hast wargenommen, wirdt sich auch das Fewerholtzwergk oder anders dergleichen anzünden und verbrennen.

„Also auf diese Weise kann man auch wohl ein Büchsengeschoss legen,

[1]) Er hat von Sonnenuhren gesprochen.

das wie gemelt, durch der Sonne Schein vnd Widerschein auff eine gewisse Stunde vnd Zeit ab und loss gienge, dardurch also leichtlich und balt erschossen; oder durch das Fewerwerck ein Baurenhauss angezündet, verbrennt vnd zersprengt möchte werden.

„Büchsenm.: Welche Stunden im Tage oder Zeit soll ich erwehlen, darin die Sonne zum allerkräfftigsten vnd stercksten scheint?

„Fewerw.: Alle wege umb den Mittag auff 12 Uhr oder zwischen 12 vnd 1 Vhr ist der Sonnen Hitze vnd Schein am kräffsigsten, bis Mittag nimbt die Sonne zu von Stunden zu Stunden, nach Mittag aber nimbt sie ab an Hitze vnd Schein mit Wiederschein, von Stundt zu Stundt, biss zu ihrem Untergang. Die Zeit aber im Jahr zu erwehlen, seindt 3 Monat, nemblichen Junius, Julius, Augustus, in welchen dreyen Monden der Sonnen Hitze vnd Schein am krefftigsten ist.

„Was sonsten weiter die verborgenen Lege vnd Mordt-Fewer betrifft, so mit brennenden Zintstricken verborgen gelegt werden, ist mein fürnehmen nicht, hie an diesem Ort viel von dieselbigen zu reden, dieweil sie ohne das gemein sindt, und kein andere Kunst darbey ist, allein dass man einen brennenden Züntstrick nehme, mercke fleissig wie viel in 1 Stunde daruon brenne, darnach kan einer leichtlich seine Rechnung machen, wie viel in 6, 12 oder 24 Stunden verbrent, so vor einer das weiss, lest er das eine Trummel des Zuntstricks in ein Sack voll Puluers gehen, das andere Drumbel, so dann angezundt wirdt, leget man auff eine hölzerne Latten, oder Brett hin vnd wider nach der Zwerch oder Zirkelsweis als ein Schnecken herumb vmb den Puluersack, doch das kein Teill den andern berühre, also hätt man diese Kunst."

Zweifellos sind Zimmermann's Angaben äusserst interessant; doch giebt er gerade über die „Federfeuerwerke" gar zu wenig Einzelnheiten und geht auf deren Kriegsgebrauch gar nicht ein. Glücklicherweise hat uns ein ungefähr gleichzeitiger Schriftsteller, der Österreicher Veit Wulff von Senfftenberg, reichliches Material auch über diesen Gegenstand hinterlassen.

Die artilleristische Bedeutung Senfftenbergs ist zuerst von Napoleon III. eingehend gewürdigt worden; die langen Zitate nach Senfftenberg, die man in den „Études" findet, stammen aus einer „Von allerlei Kriegsgewehr und Geschütz" betitelten, im Pariser „Dépôt général de la Guerre" befindlichen Handschrift unseres Autors.[1]) Für das hier zu behandelnde Thema ist diese Schrift ohne Bedeutung; von höchstem Wert dagegen ein ohne Betitelung gebliebener, allem Anschein nach von Senfftenberg selbst geschriebener Folioband der Herzoglich Anhaltinischen Behörden-Bibliothek zu Dessau.[2])

[1]) A. I. f. 85. — Eine mit dieser übereinstimmende, nur nicht ganz vollständige Handschrift in Privatbesitz in Berlin; vgl. Jähns a. a. O. S. 633.

[2]) 11029 : 6179 B.

Auch diese Schrift beginnt mit einem langen nnd inhaltreichen Abschnitt über die Geschütze. Ganz besondere Bedeutung misst Senfftenberg dem Wurffeuer aus Mörsern grossen Kalibers (bis 19 Zoll) bei. Wie die Geschosse für verschiedene Geschützarten, und besonders die Sprengkugeln für die grossen Mörser („Elephantenkugeln") gefertigt werden sollen, erfahren wir im zweiten Abschnitt; hier ist auch einiges Schmidlap's von Schorndorf zuerst im Jahre 1561 in Nürnberg im Druck erschienenem Lustfeuerwerksbüchlein mit Quellenangabe entnommen, und eine Abhandlung über die „Streitkarren" beigefügt. Letztere sind bei Senfftenberg, wie bei den anderen Schriftstellern dieser Zeit, meistens aus Rohren kleineren Kalibers zusammengesetzte Mitrailleusen (damals „Orgelgeschütze" und „Hagelgeschütze" genannt); Senfftenberg zeigt aber schon hier seine Vorliebe für mechanische Zündung, indem er auch an diesen Schusswaffen Feuerschlösser anbringen will (Abb. 64). Diese Einrichtung soll auch ermöglichen, die Streitkarren nachts als selbstthätige Wächter des Lagers zu verwenden, indem man sie auf die Bestreichung bestimmter Linien einstellt und ihre Abzüge durch Drähte oder Schnüre verbindet, welche der etwa heranschleichende Feind in Bewegung setzen muss. Gewiss ein sinnreicher Gedanke; doch das (auf S. 96b beginnende) hier zunächst vollständig abzudruckende Kapitel von den Sprengwerken bringt deren mehr.

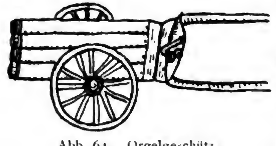


Abb. 64. Orgelgeschütz.

„Vom gebrauch der Fewerladen.

V. W. v. S. in 3tia parte.

„Wo man Zeitt weill vnnd statt hat, solche Sprengwerck mit angezündtem Zundtstrick vorborgen einzulegen das ist das best und ringste, da gehören dann wollbereite zundtstrick oder vädgen dazu, vonn baumwoll oder zartem flachs gemacht, mit zerriben Puluer wohl gerieben, oder in andere weg wohl bereit, vnnd die nit zu gross sindt noch zu viel rauchs von sich geben.

„So aber die gelegenheit hietzu nicht funden wirdt, vnnd man besorget, der geschmack unnd rauch verrath solches, so brauche man dann den zeug mit ein ingelegtem tratt, saiten oder schnur von weitem zu zucken under der Erden oder wie man kann verbergen an Kommenlichen Ort zu zucken geleitet. Oder mit einem verborgenen tritt angerichtet, alss nemlich wann das Sprengfewerwerkh im Feldt allerding vergraben oder verdeckt ist, so mag man eine schnur oder saiten an das gespannen Fewerschloss knüpfen, unnd verborgen leiten an 10, 20 oder 30 schritt weit dauon, und dass solche schnur das fewerschloss entweder gespannen halte, die weil sie angeknüpfet ist, oder aber dass ein schneller daran sei, welcher so baldt die schnur ledig wirdt, das Zunglein am Fewerschloss treffe, vnnd mit seinem Hindersichschnellen das Fewerschloss loss-

trücke, vnd solche Schnur müsste man an einen Pfal spannen, wol neben den weg hinaus auch im Erdtrich verdeckt, unnd dann auch ein geringes gespannen Fewerschloss höfflich verdeckt unnd eingemacht darzu anhafften vnnd einen Zundtstrick mit einem wenig gerieben Puluer darzu gelegt, vnnd darnach einen tritt mit einem holz oder block 1 schritt oder 2 daruon gemacht, mit einer angespanndten schnur bis an dasselbige nebst fewerschlösslein, welcher block mit der angelegten schnur solch fewerschlösslein auch gespannen halte, so lange biss einer freuentlich auf denselben Plock tretten wirdt, dass dann dasselbige nechste Fewerschlösslein los gehe vnnd der beigelegte Zundstrick angezundet werde, den mag man kurtz oder lang machen, allein dass er so lange brenne, biss einer wohl wider entweichen vnnd daruon kommen möge. Solch verborgen fewerwerk an einer strassen oder wo dass ist, mag man liegen lassen, so lange man will biss zur Gelegenheit. So man will, dass solch Fewerwerk angehe, Kan einer vhnuermerckt zu solchem tritt gehn, densselbigen freuentlich vorrücken, so zundt sich der zundtstrick ahn Der brennet so lange man will. Ob dann schon leute auff der strass oder wo es wehre, stehen würden, können sie doch nit anders wissen, denn der habe das Holtz wollen aufheben, oder ihm sei etwas entfallen, unnd also kombt er unuormerckt wider dauon. Hat man aber souil Zeitt unnd weill, und auch Platz ein solch fewerwerk noch weiter anzulauffen zugericht, als vff ein 100, 200, 300 schritt, so ist es so uil besser, das kann man mit schlechten Vohgelröhren, oder mit ausgehölten verdeckten latten mit zundtpulver bestreuet zu wegen bringen, unnd mit erden, stein, laub, grass, reissig wider verdecken.

„Oder vieleicht hat man weill vnnd gelegenheit auf ein genandten Tag behend auf der strassen zu solchem eingegrabenen fewerwerk einen stelltritt zu machen vnnd sich dann davunpacken, welcher dann zum ersten daher reitet, oder der förderst wehre vnd drauff tretten wurde, so gienge das Sprengwerck ahn, unnd erschlüge die so hinder ihm sindt.

„Wo aber solche gelegenheit auch nicht ist, unnd man wolle ein Sprengfewer in einem schloss oder statt, in einem Kauffhauss oder Rhathauss etc. anrichten, das möchte man thun mit dem fewerschloss angerichtet, als hieuor vormeldet worden, in ein ballen oder sonsten eingemacht, vnnd die dann mit einem brieff durch ein 3 Person in ein schloss oder in ein Statt senden, als ob ein gut freundt dem andern solches in vorwahrung zuschicke, oder von sorglicher Kriegslauff wegen dahin flöchnete, und ihm darbei schreiben vnnd bitten, solches dieweill er sein bestes darin hätte, wohl zu uorwahren, desto eher würde der ander dasselbige in ein gewelb oder cammer stellen, da es dann auf die bestümpte Stunde viel mehr Schaden thun würde, in einem solchen engen gemach, denn an der weiten.

„Solche Sprengfewerwerk köndte man auf mehr wegen zurüsten in Duchballen form, in weinfassen, in saltzfassenform, vnnd also in ein statt schicken, damit die nicht nuhr ahn einem ortt, sondern ahn vielen ortten der statt ausgetheilet unnd geleget würden, in die Kauffheuser, wachtheuser, Weinstädel unnd saltzstädel.

„Mit solchen rüstungen köndte ein Fürst, ein herr, so ein billiche gerechte sach unnd anspruch wider ein Statt hätte, dieselbigen wol Plagen vnnd ermüden, dass sie letztlich froh würden, sich mit ihm zu vertragen.

„Also auch mit den 2 Sprengkisten in einander gesetzet wie hieuor gemeldt, so man die innere bei den ringen will heraussziehen, dass dann das Sprengfewer anginge, ist wol wunders damit zu stifften, zu wasser vnnd landt, denn da köndte man dieselbigen also in ein schloss oder Statt senden, mit falschen Scheinbriefen, mit lüsten durch ein 3. Person, angericht als vorgemelt, gleich solches flöchen weise geschehe, die liess man daselbst so lange man wolte. Hernach konndte einer einen brieff hinein schreiben, falsch dem wagherrn oder kauffhaussherrn, oder in einem schloss dem burguogt, vnnd ihm einen vorwandten schlüssel zu schicken mit bitt er wolle ihm auss dieser Kisten dieses oder jenes zuschicken, vnnd die Kisten dann wieder vorschliessen.

„Item im Felde gegen ein Volck oder läger vnnd gegen den Feindt könndt man ihnen auch eine solche blendung machen. Man richtet solche in einander gesetzte kisten ettliche zu auf ein wagen geladen, also ob gelt vnnd bezalung der knechte in der Besatzung darinn seie, vnnd liess dann auch durch erdichte vorwandte brieff an den Obersten im Felde zuschreiben, er seie in gewisse erfahrung kommen, dass auf den tag etc. solten etliche wagen zu N. aussfahren, auf N. zu, darunden seie einer mit solchen Kisten geladen, vnnd die haben ein solch zeichen, das wolle er ihme hiermit angezeiget haben, denn da wehre ein gute Peutt zu erlangen vnnd dem feinde grosser abbruch zu thun. Hierauff wirdt der Oberst gewisslich auf solche Kisten warten lassen, vnnd vielleicht selbst darbei sein wollen, vnnd die in sein gezelt führen lassen, damit würde ihm ein Pancket geschenckt. Vel haec et durch ein Kundtschaffter oder vorräter mündtlich lassen anzeigen, haec possunt facere einander Stett oder ein Fürst oder ein herr etc. der belagerten Statt zu gute.

„Item man möchte zum vberfluss ein wagen oder 2 daneben gehen lassen, darauff Kugeln geladen, die man offentlich wohl sehen köndte, dabei ettliche fässlein oder tonnen, als ob es puluertonnen seien. Solche vorwandte Puluerwagen sambt den kugeln würde man ohn zweiuel demnechsten dem obersten Feldzeugmeistern in die Arcolei zuführen. Auf solchen wagen einen müsste dann auch ein solche zugerüst tonnen sein, mit einem starck gespannten fewerschloss, wie die kisten gemacht, dieselbige müsste in einer lehren tonnen innen stecken, die oben offen vnnd nit zugeschlagen wehre, aber wohl darin verstetet vnnd auf dem wagen wol angebunden, vnnd in summa also zugerichtet, so man das fässlein mit der lehren tonnen abladen vnnd auss einander heben, oder ziehen würde, oder nuhr überstürzen würde, dass dann das gespannen fewerschloss lossginge, denn man wirdt ohn zweiffel die tonne auss der andern ziehen vnnd nit darin stecken lassen. Was würde da für ein mordtlicher schade in der Arckolei geschehen.

„Da der gross Tyrann Tamberlang herumbzoge, vnnd ein grossen schrecken in der welt machet, die Stette in viel Landen wider die billichkeit zwung, viel Fürsten vnnd herrn mit gewaldt nötigte ein gross geldt zu geben, wie fein hett

ein Fürst oder herr ihm ein solche kisten können zuschicken, ihm dabei geschrieben vnnd ein schlüssel im brieff mitgesandt. Ohn zweiffel würde er bei der eröffnung selbst sein wollen, vnnd dieselbige nirgents denn in seinem gezelt eröffnen lassen, damit wehr ihm sein vordinter lohn worden.

„Vnnd was kondte es schaden, dass ein Fürst oder Herr solcher Kisten allerdinge gerüst im vorrat habe, die wehren balt eingefüllt vnnd die schloss balt daran geschraubtt.

„Alsso kondt sich ein Fürst oder herr an einem Tyrannen, von welchem ihm vnbillichkeit begegnet wehre, rechen, durch ein . . . . Person, die sich stelle, als wolle sie demselben etwas abkauffen, also holz, fisch, korn etc., oder ihm gelt leihen vmb ein Zinss, vf ein dorff, vnd ihm dann, nachdem sie sich mit einander verglichen, anzeigen, er habe das gelt nicht bei handen, aber auff gut vortrawen wolle ers ihm in 3, 4 tagen zuschicken, alssdann soll er ihm dasjenige laudt dess vorglichenen kauffs auch folgen lassen. Darnach schickte man ihm ein solches Kistlein vorpitschiret vnnd ein schlüssel zum schein im brieff verschlossen, vnd solchen vorblendungen, damit mans desto minder merckte, können wohl ettliche andere zierliche vmbstende anhencken etc. Denn was gelt, kleinode, Edelgestein, silber vnd goltt, vnnd solche dinge antrifft, da ist man listig vnnd begierig, solches behende zu sehen, erwartet nicht lange, sind auch gemeinlich die fürnembsten dabey.

„Was hätten die von No. vor Jahren darumb gegeben, der ihnen ihres Feindts Hanss Thomas von Abschberg (welcher mit abhawung der hende zu gar graussam mit ihn handelte) hette abgeholfen,[1]) wie leicht hette man solches können zu wegen bringen. Nemblich so man auf einen wagen hette geladen 2 grosser Vass als die Reissfasslein, eins hinden, das ander vorn, auf den wagen, vnnd ein gross Kaufmanszeichen darauff gemacht. In mitten aber überzwerch dess wagen hette man ein solche zugerüste Kisten geladen, vnnd das alles hette zu Nordlingen im Kaufhauss öffentlich können geschehen, dass manniglich so es gesehen hatt laden, nichts argwohnen, oder keinen betrug spüren können, auch der Fuhrmann selbs nicht. Darnach hette man heimliche Kundtschafft gemacht zu einem, der dem von Absperg wohl bekanndt, vnnd vormeint zu demselbigen hette etwan ein armer Handtwercksmann müssen geschickt werden, der ihm hette in geheim vnnd vortrawen angezeiget, auf den tag würden wagen zu Nördlingen aussfahren auf Nürnberg zu, vnnd zu N. im dorff über nacht liegen, darunder würde ein wagen sein, mit 2 Reissfesslein vnnd einer Kisten geladen mit einem solchen zeichen, das alles einem bürger zu Nürnberg zugehört, mit nahmen N. N., in solcher Kisten seien bei 2000 Cronen Pargeldt, des wiss er einen grundt, vnnd da sei ein gut Peudt zu erlangen, doch dass er seinen theil auch darbei haben köndt. Diss würd ein recht sach für Hanss Thomam gewesen sein, insonders wo er ein solchen wagen bei nacht in einem dorff hett erwüschet, würdt sich in aller still vnderstanden haben solche Kisten von dem wagen zu stellen, auf ein Karrēn zu laden, vnnd darmit daruon

[1]) Vgl. J. Baader, Die Fehde des Hanns Thomas von Absberg gegen den schwäbischen Bund (München 1880).

fahren, biss etwan in ein waldt, dardurch sie alle wehren vordorben vnnd vorbrennet.

„Besser wehren solche Kisten einzugraben, wo gemeiner statt gebew sindt, alss Brücken, Brunnenstuben, Werckhäuser etc., damit geschehe der Statt schaden aber den leuten nit.

„Item man möchte erfahren lassen, was ein solche statt, fürst oder herr (der es vordient, den vnschuldigen soll man nicht also betriegen) am meisten zu vorkauffen hette, vnnd dann leute auch schicken mit ihm zu handeln auf einen Kauff, auf hinder sich zu bringen vnnd so man dess Kaufs vmb ein genandt Summa eins würde, vnnd der gesandte wider kommen, möcht man alssdann ein solches Kistlein zubereiten von 10, 15 oder 20 lb. Puluer, vnnd schön vorpitschirt einmachen, vnnd ein brieff dabei schreiben, der Kauf gefalle demjenigen wohl, in solchem werth, vnnd wolle den annehmen, Er habe aber nicht so uiel bar geldt, doch mehr denn den $^1/_2$ theil getrawe er ihm daran zu geben, vnnd hiemit sende er ihnen ettliche Kleinot, ringe, Ketten zu besichtigen, die wolle er auf das ringeste anschlagen, laut dess beigelegten Zettels, so ihnen die in solchem aussschlag gefellig, mögen sie die bei sich behalten, wo nicht, soll mans ihm widerzuschicken. Solchs kan man fein vordeckt machen, dass auch alle die darunder handlen vnnd die man darzu brauchet vnnd ausgeschickt werden, noch argwöhnen mögen, wissen nit anders die handlung sei fürgegebener massen einer richtigen Kauffs halben.

„Item man kondt durch ein Juden oder andere Person solchen aussschlag auf den Türken, Moscouiter etc., alss der Christenheit grösste Feinde anrichten, da sich ein Kaufmann, Jud vel alius annehme, er woldt ihm heimblich geldt auf Zinss leihen, so ihm dieser oder jener Zoll vorschrieben würde etc., liesse also auff einen rechten Contract handeln, allein von besseres scheins wegen möchte man darbei anziehen, der Kaufman wolle so viel 1000 Thlr., Ducaten, Cronen etc. bar erlegen, so uiel 1000 an tuch, so uiel 1000 an schönen Kleinotern, vnnd zu mehrer blendung möcht man den gesandten ein Kistlein zeigen, vnnd etliche Kleinoter darinn. Aber hernach ein anders Kistlein dem andern gleichförmig haben, allerding zugerüstet, wie die grosse Kisten mit einem subtilen fewerschlösslein angeschraubet mit dem allerstärcksten Pulver gefüllet vnnd mit einer gespanten Feder also gemacht, so mans Kistlein aufschliesse, dass das Fewerschloss darmit lossginge. Ein fleissiger Meister wirdt es mit einem sonderen griff gar fein wissen zu machen vnnd dadurch würde der gesandte geblendet, mit anderen zierlichen listigen vmbstenden, dass er hernach das ander Kistlein, welches man ihm auf gut vortrawen vorpitschiret, sambt einem brieff, darin das schlüsslein, zustelt dem herren zu besichtigen zu bringen, nit würde können von dem andern erkennen, sondern würde seinem herrn auff sein ankunfft sagen, wie so schöne Kleinoter in diesem Kistlein seien, die er alle selbs gesehen.

„Keiner würde diesen listigen betrüglichen aussschlegen zu klug sein können, denn grosse herrn sind begierig solche dinge zu sehen, mögen kaum erwarten biss mans eröfnet.

„Nota: Es ist rhatsamer, die grossen Kisten denn die Kleinen zu gebrauchen, sind vhnargwöhnischer, vnnd so man sie abladet, eröffnet man dieselbigen nit anderweit vor den leuten, sondern im gewelb und vorschlossen gemachen, da der herr selbs zugegen oder nit weit dauon ist, wo es dann geöfnet wirdt, vnnd das Sprengwörck ergehet, wirdt ein ganz hauss dardurch zersprenget, mit $1^1/_2$ oder 2 C., vnd ob schon der herr nit selbst dabei wehre, würde es ihn doch ohn Zweiffel in einem anderen Gemach wol finden und treffen.

„Dieweil die eisen gegossne Kisten so schwer vnnd lästig sindt, wehre besser dieselbigen von dickem starkem dürren holz zu machrn, würde mördtlich genug vmb sich schlagen, köndten ihrer Zwee vom wagen biss in das gewelb wol tragen, wehre kein argwohn wegen dess grossen lasts, auf dass sie darumb herauss solte geöffnet werden.

„Es wehre auch besser, dass das fewerschloss innen mit einem hinder sich schlagenden Riegel also gemacht würde, so bald man den schlüssel einstecket, vnnd den vmbtreibet, dass damit das fewerschloss immer lossgetrückt würde. Denn man mochte vieleicht die eiserne Kisten vor dem gewelb heraussen daruon nehmen wollen, damit ginge das Sprengwerck nit so fürchterlichen ahn, alss in einem gewelb. Was man aber in andere wege gegen den feindt schicken, vnnd mit willen lassen zu theil werden, da durfft es nuhr der 2 eisen ring ober dem lit, vt supra vel infra dictum.

„Von mehres scheins wegen vnnd zu verhütung argwohns mag man neben das rechte mittel schloss ahn jede seiten ein margkschloss daran legen, das gibt ihm ein guten vnuordechtlichen Possen, vnnd solche bede schlüsslein in dem brief vorpitschirt einmachen. Wer wollte also nit betrogen werden.

„Alss Imp. Carolus 5 die Stätte Tunis in Affrica eröbert, haben die Moren ettlich fewerwerck in Kellern vorstegkt eingeleget, dadurch viel Knecht beschediget vnnd jemerlich vorbrandt worden, sind nuhr schlechte geringe fewercklein gewesen, quid? si artem hanc sciuissent.

„In ein Thurm oder Vestung an ettlichen ortten wider vorborgene Sprengfewerwerckh mit ein fewerschloss einlegen, einen zug an messinge trätlein vnder der erden ahn gewisse örtter leiten, hernach dieselbigen einem Castellan beuehlen. Da nuhn der falsch sein wolte, vnnd dem Feind vorreterisch die Vestung übergeben, köndt man bei der nacht mit solchem zuge die thürm an einem Pass oder Vestung in einem augenblick zersprengen, würdt grosser schade damit geschehen.

„Wo eine eröberte Statt gern der Feindt ledig vnnd loss sein wolte, damit sie ihren rechten herrn wiederumb bekommen möchte, köndt ein solch vorborgen Fewerwerckh in ein gelegen hauss heimblich einmachen, vnnd ahnordnen, dass auf einen genanten tag ein gantzer rhat den Obersten vnnd seine fürnembsten zu gast dahin lüden. Da köndte man Vögel und nest mit einander gehn himmel rösten, es köndt auch ohne vorletzung einiger Person auss der Statt wohl geschehen. Mitlerweill wehren die bürger heimlich ahn ettlichen ortten gerüstet, dem anderen Kriegsuolckh widerstandt zu thun, vnnd ihre Plätz einnehmen, damit sie nit köndten zusammen kommen, vnnd in den gelegensten

heussern auch gerüst sein, oben herab die Feinde zu beschädigen, die würden doch ohne ihre Haubt- vnnd beuelhsleute schlechte wehr thun.

„Da Hertzog Moritz die Claus eröbert vnnd auf Istenburg zu eilete, wie hat man in der engen Clausen ein solch fewerwerck einlegen können, die berge stossen nahe zusammen, vnnd tieffe thal dazwischen, hat man ein heimblichen vorborgen zug mit starcken eisen träten von eim berge zum andern hinnüber leiten können vnnd hatte einer ahn der anderen stätten gegen dem thal hinnüber fein stehen können, die Zeitt vnnd gelegenheit den Zug zu ziehen vnnd den Hauffen in 2 theill zu theilen, dass Keiner dem andern mehr hette können zu hülfe kommen.

Nota.

„Es wehre gut, dass in allen besatzungen, Clausen vnnd beuestigten Passen solch Sprengwerck, es sei von Kisten oder fewerkugeln mit fewerschlossen zugerichtet, im vorrhat ahn der handt wehren, vnnd auch die stelle vnnd läger schon datzu gegraben vnnd gericht wehren, wohin mans im fall der not, oder zu geferlicher Zeitt, so man sich Krieges oder Feindtschafft besorget, stellen vnnd einlegen wolte, wann die not vorhanden. Vnnd dass ein heimlicher Zug ins veldt hinauss, so möglich vnder der erden geordnet wehre, wie man es köndt zu wegen bringen, doch alles vordeckt vnnd vorleget mit einem gemerck, dass man es wüste zu finden vnnd datzu zu graben zur Zeitt der notturfft. Würde dann ein schloss oder beuestigung übereilet vnnd getzwungen, dass sie sich aufgeben müsten, so hette man solche vorborgene Sprengwerck balt eingelegt vnnd gespannen, dass liesse man dann so lange liegen alss man wolte. Ob man schon das schloss oder beuestigung aufgeben hette, köndte man herraussen über ein Monat, 2 oder 3, zu welcher Zeitt vnnd stunde man wolte, in einer finsteren nacht zum demselbigen gemerck zum Zuge graben, vnnd den zügcken, damit ginge das Sprengwerck in schloss darinnen ahn mit jämerlichen schaden.

„Mit solchen Sprengwercken wehre in solchen engen gebirgen alss vorgemelt viel wunders aufzurichten. Mit was grosser gefahr hette König Franciscus von Frankreich vor Jahrn müssen durch das enge gebirge über den Montem in Piemont ziehen, hette man ihm so wohl eine solche fallen zurichten können.

„Diss sei einem herrn zur wahrnung gesagt, sich wohl vmbzusehen, wo man durch solch enge gebirge, Claussen oder sonsten enge strassen über die Sümpf und moss ziehen muss, alss im Saltzburger, Tyroler, Schweitzer, Lotringer, Vngrischen, Hispanischen gebirgen, item in Beheim, Düringen, Sachsen, Schwartzwaldt, Sauoy, Augstall im Italienischen gebirge, auff Florentz vnnd Rom, ahn solchen ortten wehr der Feind mit guter gelegenheit in viel 100 wegen zu betriegen.

„Item wo man ein statt oder Jemands betrenget, gelt zu geben, alss wol vor Jahren M. Albrecht gethan, köndt man ihn mit solchen kisten betzalen.

„Item es kondten auch solche jetzgemelte rüstungen zu wasser, auf dem See oder auf dem Meer gleich so wol gebraucht werden, so man ein Kriegsuolck zu schiff setzet, vnnd einer ihnen gern wolte ein Pancket schenken, kan

ettliche Personen anrichten, welche solche zugerüste Kisten mit dem stündlein oder vrley vnnd mit dem fewerschlossen hatten, vnnd darnach ein Jeder insonderheit sich zu einem schiffman oder Patronen dess Schiffs gethan, vnnd ihn gebeten, solche Kisten in sein schiff zu nehmen, darumb wolt er ihm seinen willen machen, vnd hatte ihn also mit allerlei vmbstenden listiglich überredet, dass er die Kisten angenommen vnnd ins schiff hette tragen lassen, vnnd alle auf ein tag oder stundt gerichtet, etwa 10 oder 20, in ein jedes schiff aussgetheilet, das würd ein seltzamen lermen in schiffen machen, vnnd ein vnertreglich grosser schade sein. Wer wolte wissen, wer es gethan, oder angeben.

„Item wo ein kleiner schiff auf dem See von eim grössern übergewaltiget, vnnd zwungen wurde, dass sie müsten streichen, die möchten sich entschuldigen alss arme leut, vnnd vmb gnad bitten, mit anzeigung, sie hetten ihrer eigenen armut nuhr schlechte geringe nicht köstliche wahren im schiff, was sie aber frembder güter bei ihnen hatten, wollen sie ihnen gern geben, vnnd ihnen dieselbigen alle überlieffern, wüsten auch sonderlich wohl, dass zwo Kisten darunder wehren, darinnen wohl geldt sei, die gehörten da vnnd da hin, allein dass ihnen ihr armut gesichert bleibe, alssdann möchten sie ihnen in einem bott solche Kisten zuschicken, in das ander schiff, vnnd sobalt die im grossen schiff die Kisten empfangen, vnnd sie hinein getzogen hetten, müsten sie im bott behend wider daruon fahren, als ob sie mehr holen wolten, mitlerweill würden die im grossen schiff nicht vnderlassen die Kisten aufzubrechen, vnnd sich selbs zu grundt richten, so es ein Sprengkisten wehre, oder aber so es nuhr fewerwerck wehre, würden sie es gleich wohl nicht erlöschen können vnnd zu schaffen genug darmit gewinnen. Man köndte solche Kisten auch wohl so zurichten, das Sprengwerck vnnd entzünd-fewerwerck bei einander wehren, zu solchem aussschlage dienten denn auch wohl Rauchbrott wie auf den schiffen breuchlich mit dem Mel der Schlaffwurtzen gespicket, dessgleichen ein Tonnen oder 2 besten bier mit Opio zubereit, damit dieses . . . zu seiner Zeitt in den fürnembsten würcket, vnnd sie als halb todt, wehrloss liegen, solche Dinge wehren in eim schiff sehr gut, wo man die Sprengwerck nicht brauchen wolte, denn alle die daruon essen vnnd trincken, die würden in 6 oder 8 stunden darnach wherloss, hart schlaffend liegen, dadurch die andern so von ihnen getzwungen vnnd gefangen worden, sich wider möchten erledigen vnnd herrn dess ganzen schiffs werden. Ist wohl auf uorfäll zu mercken, dass sich einer wider durch diese list könne erledigen vnnd herr dess gantzen schiffs werden, vnnd würden sich die seinigen, so neben ihm gefangen, wol auf dieselbige not für solchem brot vnnd wein wissen zu hüten.

„Item in einem brieff köndt man ein subtil Fewerschlösslein einmachen, vnnd ein kleines Kistlein, so mehr 1 ℔ oder 2 Puluers fasset, vnnd nicht grösser, höher lenger oder breiter denn ein zimblich Packetbrieff ist, so man auf die Post leget, under einer Coperta, ein solches schlösslein köndt man ahn ein kleines Kestlein mit schraublein fein anschrauben, vnnd dann mit ettlichen briefen über einander vnnd auf einander oder in 6 fach Papir einbinden, mit einer starcken schnur also zugerichtet, dass dieselbe am Brieff das Fewerschloss

gespannen halte, vnnd müste ein kleines lochlein im Kestlein vnnd durch das Papir sein, dass man das Kistlein dardurch mit dem allersterckstcn Puluer, welches man auch vorgiften möchte, füllen köndte, vnnd dann mit einem Zäpflein wider zustoppen, vnnd aussen höflich vorpappen, vorstreichen, oder vorleimen, vnnd dann mit dem Pitschir darauf getruckt, vordecken. Solchen brief kondte man mit der vberschrift stellen ahn wehn man wolte, oder oben darauf noch ein kleines Brieflein dartzu schreiben, mit vormeldung alss ob ettliche Edelgesteine, ringe, Ketten etc. darin seien, vnnd solches dann einem solchen Tyrannen zuschicken. Mit 2 lb. Puluer kondte einer in einem Paggetbrief gleichwol viel aussrichten, aber in einem Kistlein, darinn 5 oder 6 ℔ Puluer wehren, würde es ein krefftige Artznei sein, je grösser je besser, doch nit allzu gross, damit der herr vrsach habe, solches entweder selbs mit eigner handt aufzuschneiden vnnd zu öffnen, oder doch zum wenigsten selbs darbei zu sein, vnnd mit Anderen solches aufzuthun. Nota bene haec omnia. Schlafmachent mel, vorgiftet Napellen mehl iedes sonder oder vnder einander gemischt, vnnd brot daruon gebacken, Res magni effectus.

„De Confectione der Sprengkisten.

„Man lasse giessen auf einer schmeltzhütten ein gefess von eisen so gross du es gern haben wilst, je grösser je besser, vnnd vngefehr eines fingers dick, wie man die eisen offenblatten machet. Solch gefess mag man gevierdt wie ein Kasten machenn, von einem gantzen stück alleine, oder von mehr stücken, die sich wol zusammenfügen mit schrauben. Oder auch rundt wie die grosse Elephanten-Kugeln von einem gantzen stück allein am besten, die haben den dunst wohl grhob zusammen, vnnd schlagen desto mördtlicher vmb sich.[1]) Vnnd an den seiten sollen 2 löcher darein gemacht werden, dass eine zum einfüllen, in das ander stecket man ein Eisen Rohr, oder will man gern nuhr gern ein hültzens nur von holder gemacht, dass in das gefess vngeuehr ein Spannen lang hinein vnnd herausser vorgehe vnnd streiff anhaffte. Innen soll das Rohr einen boden haben, darob viel nebelöchlein allermass wie im Buch am 57 gelehrt worden, Vnnd solche Röhr sind gar sehr nützlich vnnd gut, deren-vrsachhalben, vt postea dicetur. In solche röhr schüttet man zu vnderst ein wenig Kürntpuluer, darnach schlecht man darauff zerrieben gut Puluer nit allzu satt eingeschlagen. Darnach fülle man solchen Kasten, Kugel oder gefess mit dem allersterckstcn puluer so man machen kann, alss hieuorn fl. 46 gelehrt, vnnd wol eingerüttelt, dass solch gefess wol sat voll werde, vnnd am führen vom schottlen vnnd rottlen nicht wiederumb sich setze, vnnd lehr werde. Wann das alles geschehen, so schraube man das neben löchlein zu, so ist es bereit. Solche Kasten soll man hernach mit Holzwerck einfassen als in ein Kasten, dass das Rohr herauss fürgehe, vnnd dann dazu schrauben ein gut starck fewerschloss, dass wohl einschlage, nit zu gern lossgehe, mit seinem guten fewerstein darauff, vnnd von dem Zündpfendlein dess fewerschlosses soll noch ein kleines röhrlein eines grossen Federkiels gross, gehen biss in das grosse rohr hinnein,

[1]) Auch im Abschnitt von den Geschossen empfiehlt Senfftenberg besonders in einem Stück gegossene Hohlgeschosse, bemerkt aber, dass sie schwer erhältlich seien (vgl. S. 196).

auch vest daran vorstetet, das füllet man auch wie das Zündpfenlein mit gutem, röschen Zündpuluer, damit wann das Fewerschloss loss vnnd abgehet, sich das grösser Rohr im gefess geschwind daruon könne entzünden, vnnd dieweil solch rohr kurtz vnnd weit ist, vnnd der Zeugk darinn lügck vnnd nit hart eingeschlagen, so ist er gar behend vorbrennen, säumet sich nit lange, zündet das gefäss oder Corpus ahn, vnnd ist besser solch rohr sein mit zerribenem Puluermel lügck eingefült den mit Zündpuluer vorab, so das Rohr kurtz ist. Ein solch gefess kann sich aufn wagen vom rütteln vnnd schütteln souiel nit erschütten, es bleibt das Rohr doch immertzu voll, vnnd nahe bei einander, dass es desto minder vorsaget. Wenn nuhn das alles geschehen, kan solch gefess in viel wege gebraucht werden zum Sprengen, Statt, Rhatheuser, Schlösser, Kaufheuser, Thor, Brücken, vt supra, damit zu sprengen, oder in ein hohl strass eingraben, vnnd dann solch fewerschloss mit einem angelegten zuckenden drat, schnur oder seiten angereisset, vonn der weite zu zucken. Oder aber das schloss mit einem strick dermassen gespannet, dass es nit loss oder abgehen köndte, man schneide denn den gespannen strick ab, alssdann kan einer eine ladung so er will, dartzu legen mit einem brennenden Zündtstrick, der auch $^1/_4$, $^1/_2$ oder eine stunde brenne, so lange ihm gefellig, vnnd solcher angelegte gespannen Strick daruon abbrennen, vnnd das Sprengwerck angehe.

„Wo man aber allein anzünden vnnd nit sprengen wolte, als schlechte Heuser, holtzgebew, schiff, da möchte man solche Kästen nuhr von Holtz machen. Nemblich von starckem hartem Holtz, wie die geldt-Kisten vnnd dann wol beschlagen, mit einem röschen brandt eingefült, wie ahm 52 fl. gelehrt, vnnd ettliche schlege darein denn ein solcher grosser gewaltiger starcker brandt würde so strenge brennen, dass nit wol möglich, solchen zu löschen. Insonders in schiffen. Es wehr aliquando auch nutzger ein schiff nuhr entzünden, denn mit einem gewalt augenblicklich zu sprengen, vnnd in einem Huy alles zu grundt richten, damit hetten die im schiff Zeitt vnnd weil sich zu ergeben, vnnd würde denselben nützer sein ein gute beutt auss dem schiff daruon zu bringen, denn mit dem sprengen im grundt ertrenken.

„Will man aber solche Kisten noch stercker, besser vnnd gewisser anrichten, mag man ein solchen eisen Kasten der 1 C. oder $1^1/_2$ bis in 2 C. Puluer fasset, mit seinem Rohr vnnd fewerschloss allerdinge bereitet vt supra vnnd darin ein kleines vrlei machen lassen mit seinem rädlein das vngefehr 24 Horas oder lenger gehen möge, je lenger je besser, wie ein wecker ahn einem vrley gemachet, vnnd dass man solch wercklin auch zum fewerschloss anschraube, wann es aufgelauffen, dass es das fewerschloss selbs antrücke. Wie ich denn ahn viel ortten selbs gesehen, solch wercklin die man ahn ein wandt schraubet vnnd die in der nacht auf welche stundt man will ein licht von sich selbs anzünden. Ein fleissiger Meister wirdts wol machen; das auch biss in 3, 4 tage lang gehet, tanto melius. Hoc facto, muss man ahn das vrley ein schnur binden, in loco, da es am besten ist, dass es die vnruhe vorhindere, so lange biss man gern will dass es anfange zu lauffen. Tum kann man sie ainmachen in ein grossen ballen wie Kaufmansballen, oder tuchsballen, allein die schnur

vom vhrlein herrausser gehen lassen dass man die herausser ergreiffen könne. Wohin man dann solche Ballen schicken wolte, vnnd dieselben in einem ortt abgeladen hatte, köndt einer die angeknüpfte schnur so vom vhrlein herauss fürgehet, alssdann höfflich abknüpfen, oder abschneiden, so finge das vhrlein an zu gehen sein Zeitt vnnd stunden darauff es gerichtet, vnnd köndte einer mit guter weill wider ahn sein gewahrsam vnnd daruon kommen.

„Item noch ein ander gattung. Man lass ein Kisten vt supra rundt oder geuiert von einem oder mehr stücken giessen, oder ein wolbeschlagen höltzen Kisten, dieselbe mit dem allersterckstcn Puluer gefült vnnd mit seinem Rohr bereit, vnnd mit dem starcken angeschraubten Fewerschloss etc., hierzu bedarf man dess vrleis nicht, allein dass die Kiste wohl starck vorschlossen sei, vnnd zu oberst oben auf der Kisten oder Lid sollen zu jeder seiten ein starcker ring sein, dass man die von handt oder mit einer durchgestossenen stange aufheben könne, wie die Figur antzeiget, vnnd also zugericht, wann das starcke wohl einschlagend fewerschloss daran gespannen vnnd aufgezogen ist, dass solches nit anders kondte loss vnnd abgehen, denn allein, so man die ringe mit gewalt aufhebet vnnd die Kisten auflupfen will, welches alles inwenig mit starcken widerstrebenden federn oder mit einem eisentratt, oder mit einem griff, oder sonst wohl kann zugericht werden.

„Solche eingefülte Kisten setze man darnach in ein ander schlecht höltzerne Kisten hinein mit dem lidt oben darüber zugedeckt, aber nit vorschlossen, allein mit starcken stricken zugebunden, die sind' balt daruon gehawen. Wo sie dann hingesetzt oder getragen worden vnnd man wolt darüber gehen, in meinnung geldt oder geldtwerdt darinn zu finden, da wirdt man ohn Zweiffel die strick behenden aufhawen, das lid aufheben. So mann dann ein andere schöne wolbeschlagene Kisten darin siehet, wirdt man erst meinen etwas sonderlichs darinn zu finden, da wird man ohne Zweiffel sie bei den ringen gleich wollen herausslupfen, damit zeucht man die Fewerschloss loss vnnd ab, vnnd zerschlecht zersprenget inn solcher gewalt ein ganz hauss zu grundt. Denn es ist vnglaublich, wass ein halb, will geschweigen ein oder zwen C. Puluer in einer eingefassten enge gezwungen für mordtlichen schaden thutt."

Es ist eine erstaunliche Fülle fruchtbarer Ideen, die Senfftenberg hier ausgesprochen hat.

Einen grossen Erfolg verspricht er sich offenbar von den Feuerladen der Art, wie die einzige zum Kapitel gehörige Abbildung (Abb. 65) sie zeigt. Hier sollen die Hebe-Ringe oder -Haken der in einer hölzernen eingeschlossenen eisernen Kiste durch einen Draht o. ä. mit einem gespannten, im Innern angebrachten Feuerschloss derart in Verbindung stehen, dass die Zündung erfolgt, wenn Unkundige die innere Kiste in der üblichen Art an einer durch die Ringe oder Haken gesteckten Stange herauszuheben versuchen. Auch kann das an einem kleineren, mit Pulver gefüllten Fasse angebrachte Schloss derart mit einem umhüllenden Fasse in Verbindung gesetzt werden (etwa durch eine einerseits an dem Abzug

des Schlosses, andererseits an einem innen in das grössere Fass geschlagenen Nagel befestigte kurze Schnur), dass ein Herausnehmen des inneren Fasses die Explosion hervorruft, oder der Riegel eines gewöhnlichen Kistenschlosses kann beim Öffnen ein Feuerschloss abdrücken. Kleinere Feuerladen sollen als Briefe ausgestattet werden; hier erhält am besten die aussen zur Umschnürung des Packets dienende Schnur das Feuerschloss gespannt, bis sie durchschnitten wird (es ist also etwa der Teil *g* in Abb. 63 abgenommen, und die Schnur hält den langen Arm von *f*

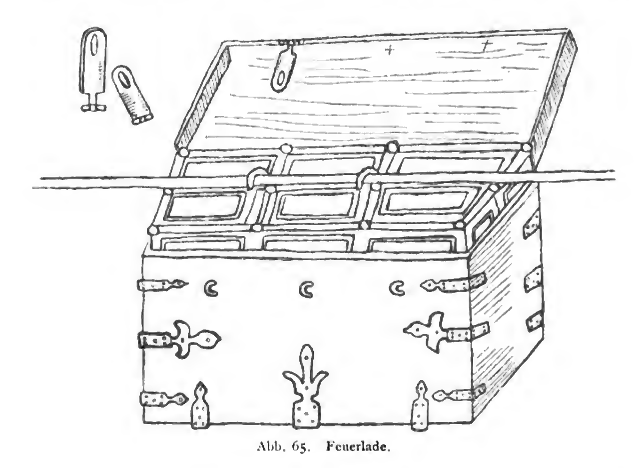


Abb. 65. **Feuerlade.**

vom Schlossblech ab). Die Pulverladung wird sicherheitshalber erst eingefüllt, nachdem sonst alles zur Zurichtung des Sprengkörpers Erforderliche geschehen.

Vielleicht noch zu Lebzeiten Senfftenbergs ist die älteste überlieferte Anwendung einer Höllenmaschine dieser Art, und zwar gegen die „Moskowiter", auf welche er es, neben den Türken, besonders abgesehen, erfolgt. Sie geschah bei der denkwürdigen Belagerung von Pleskau (Pskow) durch König Stephan Bathory von Polen mit polnischen, deutschen, ungarischen und schottischen Truppen im Jahre 1581. Ein Büchsenmeister Johann Ostromecki richtete sie zu, und übersandte sie Iwan Petrowitsch Schujski, der Pleskau für Russland hielt, durch einen russischen Gefangenen, den er zu diesem Zwecke befreite und dem er auftrug, Schujski zu berichten, der

Absender habe schon früher mit Georg von Farensbach[1]) dem Zaren gedient, sei dann mit diesem in polnische Dienste getreten, und wolle jetzt, falls ihm Schujski gute Aufnahme und Belohnung zusichere, den

[1]) Dieser tapfere Kriegsmann entschied am 1. August 1572 die Schlacht an der Lopasna gegen den Khan Dewlet Girai für die Russen, entfloh im Anfang des nächsten Jahres, als Iwan der Schreckliche Weissenstein in Livland erobert und die Führer der Besatzung an Spiessen gebraten hatte, nach Kopenhagen, um nicht an solchen Greueln in der eigenen Heimat teilzunehmen, und ging kurze Zeit darauf im Auftrage des dänischen Königs Friedrich nach Danzig, welches er befestigte und im Jahre 1577 als Oberbefehlshaber der Streitkräfte der Stadt gegen Stephan Bathory verteidigte. In der Zeit seines Danziger Aufenthalts dürfte er mit Senfftenberg, welcher, wie bald zu zeigen, nach 1572 acht Jahre lang Zeugmeister der Stadt Danzig war, persönlich bekannt geworden sein; Spuren seiner Thätigkeit muss er jedenfalls angetroffen haben; und es ist durchaus nicht ausgeschlossen, dass die Idee der Höllenmaschine vor Pleskau von Farensbach, oder in einer anderen Art mittelbar von Senfftenberg ausging, indem z. B. Ostromecki vier Jahre früher mit Stephan Bathory vor Danzig und nach dem Friedensschlusse in der Stadt gewesen sein kann. Georg von Farensbach nahm der König Stephan, der ihn vor Danzig als tapfern Gegner schätzen gelernt hatte, nach dem Ende dieser Belagerung in seine Dienste. An der Belagerung von Pleskau nahm Farensbach in so hoher Stellung, dass er jedenfalls um alle vorbereiteten Aktionen gewusst haben muss, teil, und starb endlich als Statthalter von Wenden bei der Erstürmung von Fellin im Jahr 1602 den Heldentod.

Am 7. September 1566 hatte Zrinyi, bevor er im Thore des vergeblich verteidigten Szigeth rühmlichen Untergang suchte und fand, durch brennende Lunten, die er in den Pulverkellern des Schlosses gelegt, für furchtbare Vergeltung an dem eindringenden Feinde gesorgt; das Andenken an einen ähnlichen Vorgang, der es zugleich begreiflicher macht, dass Senfftenberg und Andere in jener Zeit Türken, Tataren und Russen als gemeinsame Feinde der Christenheit, denen gegenüber die Notwehr jedes Mittel rechtfertige, betrachten, knüpft sich an den Namen der eben genannten Stadt Wenden. Rüssow's Livländische Chronik sagt zum Jahre 1577:

„Da hat der Grossfürst (Iwan der Schreckliche) das Haus (Schloss) Wenden an vier Orten beschanzt, den 4. Septembris, und fünf Tage und Nächte zu Sturme geschossen. Und als die Not wollte angehen, haben Männer, Frauen und Jungfrauen, mehrenteils vom Adel, einhellig bewilligt, mit Pulver sich zersprengen zu lassen, welches die Pastoren und Prediger auch zugelassen haben. Da sind dreihundert Personen, jung und alt, in ein Gemach gegangen, darunter vier Tonnen Pulvers gelegt wurden. Als Solches geschehen, haben sie sich sämtlich mit Gott vereinigt. Darnach hat Hinrick Boussmann (der Kommandant) eine Kohle Feuers genommen, ist in seine Kniee sitzen gegangen, die Andern alle samt den Predigern um ihn her, und hat Einer den Andern christlich vermahnet und sich also gesprengt. Einer, mit Namen Vinzenz Stubbe, hat sich von seinem Diener willig erschiessen lassen, darnach hat der Diener sich selbst auch erschossen. Hinrick Boussmann hat noch ein wenig gelebt; als ihn die Russen im Schutte liegen fanden, haben sie ihn vor den Grossfürsten gebracht; stirbt aber zur Stunde; des andern Tages wurde er auf einen Stecken gesetzt. Darauf hat der Grossfürst in der Stadt Wenden solche Tyrannei, Laster und Schande mit Frauen und Jungfrauen geübt, als dergleichen von den Türken und anderen Tyrannen nicht gehört worden ist. Da hat er auch etliche Männer erstlich peitschen, darnach, verwundet und blutig, lebendig bei dem Feuer braten und einem Bürgermeister das Herz lebendig aus dem Leibe nehmen lassen und einem Prediger die Zunge aus dem Nacken gerissen, und die Übrigen mit unerhörter Marter und Pein umbringen lassen" u. s. w.

polnischen König, der nicht selten mit ihm unter vier Augen spreche, ermorden und dann nach der belagerten Stadt entweichen; einstweilen sende er einen Kasten, der seine wertvollste Habe und besonders wichtige Papiere enthalte zur Aufbewahrung, und man solle diesen nicht öffnen, bevor sich der Eigentümer gemeldet. Die Annahme, dass die Kiste um so sicherer geöffnet werden würde, erwies sich als zutreffend; doch nahm Schujski die Eröffnung nicht selbst vor, so dass nicht er, sondern nur nur einige seiner Genossen von der Explosion getötet wurden.

Reinhold von Heidenstein, der die Belagerung von Pleskau selbst in hoher Stellung mitgemacht, hat uns die genaueste Beschreibung der damals gebrauchten Höllenmaschine, ihrer Anwendung und Wirkung überliefert:[1])

„. . : Iam ante[2]) Ioannes Ostromecius, qui ad tormenta cum aliis curabat, huiusmodi rem ad Samoscium detulerat. In arca ferrea duodecim tubos scloppetarios, quo citius rumperentur, ex industria tenuatos, ordine disposuerat, eosdemque subtilissimo pulvere, ac arcam ipsam implerat. In medio eam schoppeti partem, quae rota atque incumbente silice ignem ad pulverem incendendum elicit, tensam paratamque constituerat, arca ea in ligneam cistam imposita, fibulam, quae attracta rotam luxare ignemque excitare solet, duabus chordis, una ad inferiorem ligneae cistae fundum, altera ad ipsum ferreae cistae operculum alligarat; ea ratione, ut sive ferream arcam ex lignea quis eximeret, seu ipsius ferreae tectum moliretur, necessario utraque re pulvis inflammaretur, tubisque atque arca ferrea fracta astantes percellerentur. Hanc si ita ad Suiscium misisset, minime sibi obtemperaturum, quin eam excuteret seque ipse in fraudem indueret, existimabat. Noluerat tum Samoscius permittere, ut huiusmodi artibus contra hostem res gereretur. Iam publica fide ab illo prius violata, Solkevioque ac aliis omnibus qui in consilio Samoscio aderant, urgentibus, ut eius in se perfidiam ea ratione ulcisci sibi liceret, Ostromecio rem totam permisit. Hic captivum hominem idoneum nactus, per aliquot dies benigne habitum, tamquam magni secreti conscium facturus iuramento adigit, fidemque eius sibi obstringit. Fingit Ioannem Mollerum quendam se esse: cum Farensbekio quondam apud Principem Moscorum militasse: postea etiam illo ad Regem se conferente, authoritatem eius secutum; ac etsi aliquo apud Regem loco esset, pristinam tamen Moscorum principis in se indulgentiam requirere: eamque ob causam interfecto prius imperatore exercitus, cum pro artificio suo rei tormentariae remotis arbitris communicaturus cum eo esset, ad illum rursum transire in animo habere. Interim cistam eam ut ad Suiscium perferat rogare: in eam pretississimas quasque ac alias magni momenti res se coniecisse; brevi ipsum, opera prius ea, de qua dixisset, principi Moscorum navata subsecuturum:

---

[1]) De bello Moscovitico Commentarii (Krakau 1584), V.

[2]) Vorher ist erzählt, wie die Russen die ihnen erteilte Erlaubnis, die Leichen bei einem Ausfalle Gebliebener einzuholen, benutzten, um einen Mordanschlag auf die polnischen Abgesandten auszuführen.

magni autem sua interesse, ne priusquam ipse veniat, cista resignetur. In eandem sententiam ad Suiscium literas perferendas illi dat. Moscus duplici laetitia elatus, quod et libertatem recuperaturus et tam gratum nuntium ad Suiscium perlaturus esset, perque excubias ab Ostromecio traductus ad Suiscium pervenit. Qui cum eo tempore aliis rebus occuparetur, caeteros qui ad consilium tum forte convenerant, nullo ad cognoscendum sibi spatio sumpto, aperire statim cistam iubet. Concurrunt complures rei novitate atque innata hominibus curiositate ducti. Ferocissimus omnium Andreas Chorostinus[1]) alter Palatinus et aemulus Suiscii, quemadmodum postea cum ex Alexandro qui pace facta ad Plescovienses a legatis missus fuit, de quo infra dicetur, tum pace facta ab aliis multis compertum est, pede in cistam ligneam imposito, ferream manu sua ipse extrahere nititur. Interim fibula convulsa, pulvereque inflammato, arca ferrea ac tubis disiectis, non modo astantes omnes dissipantur, verum tecti etiam pars aliqua vi ignis ac fractorum ferramentorum convellitur. Prae caeteris maxime insignes Andreas de quo dictum est Chorostinus, et Koseciuis periere."

Diese Höllenmaschine vereinigte also zwei durch Senfftenberg bereits bekannte Einrichtungen: der Abzug des Feuerschlosses war durch eine Schnur mit dem Deckel der eisernen (inneren), durch eine zweite mit der äusseren Kiste verbunden, so dass das Schloss in Thätigkeit treten musste, wenn man die innere Kiste ohne Herausheben aus der hölzernen zu öffnen, oder wenn man sie herauszuheben versuchte; das letztere geschah. Die Ladung bildeten ausser lose in die eiserne Kiste hineingeschüttetem Pulver auch noch zwölf „absichtlich geschwächte" (wohl aussen abgedrehte) und mit Pulver gefüllte Feuerwaffen-Läufe, deren Explosion die Zahl der Sprengstücke vermehren musste: es ist wohl an Pistolenläufe zu denken, und die ganze Maschine konnte nicht besonders gross sein, da sie von einem Menschen fortgebracht wurde. Trotzdem war die Wirkung offenbar eine sehr mörderische.

In der neuesten Zeit sind im Prinzip gleiche Vorrichtungen häufiger zur Verwendung gekommen. So bemerkte z. B. am 3. Juli 1880 die Besatzung des chilenischen Blokadeschiffs „Loa" auf der Rhede von Callao ein ohne Bemannung herumtreibendes Boot mit Früchten, Gemüse und anderen Lebensmitteln, und betrachtete es als gute Prise. Kaum war aber ein Teil der willkommenen Ladung an Bord der „Loa" gebracht, als eine gewaltige Explosion das ganze Schiff aus dem Wasser heraushob und völlig zerstörte. In dem anscheinend so harmlosen Boote befand sich eine federnde Plattform, welche sich hob und eine unter ihr ruhende Dynamitladung zur Explosion brachte, sobald sie durch Ausladen der auf ihr ruhenden lockenden Fracht genügend entlastet war. Ein sehr ähn-

[1]) Wohl Chworostinin; ein Demetrius dieses Familiennamens erscheint einige Jahre später unter den bei der Thronbesteigung Feodor Iwanowitsch's mit Ämtern Bedachten.

licher Fall ereignete sich auch im Jahre 1864 während des nordamerikanischen Bürgerkrieges: eine als Lebensmittelkiste maskierte Sprenglade brachte bei Mound City ein Depotschiff zum Sinken. Um dieselbe Zeit richtete eine mit feuergebendem Uhrwerk versehene anscheinende Munitionskiste, welche ein Emissär der Südstaaten beim Verladen von Munition auf der Rhede von City Point anbrachte, furchtbare Zerstörungen an.

Die feuergebenden Uhrwerke erwähnt Senfftenberg als etwas sehr Bekanntes; da das Radschloss in der von Alters her auch durch die Geschicklichkeit ihrer Uhrmacher berühmten Stadt Nürnberg erfunden wurde, hat man sie wohl in Deutschland schon recht früh gehabt. Seltener waren sie anscheinend z. B. in Italien; zwar erwähnen die Biographen des grossen Juristen Alciato, er hätte während seines Aufenthalts in Padua (um 1530) eine Uhr dieser Art von einem gewissen Bernardino Caravaggio zum Geschenk erhalten; doch spricht gegen Ende des Jahrhunderts aus den Worten des Simon Maiolus aus Asti, Bischofs von Volturaria und Monte Corbino über diesen Gegenstand ein bewunderungsvolles Staunen über diese Erfindung, die nur zu wünschen übrig lasse, dass das Uhrwerk, nachdem es den Menschen geweckt und ihm ein Licht angezündet, auch noch für ihn denke und arbeite:[1])

„. . . Quod vires humanas videtur excedere, si statueris tertia aut quarta vigilia excitari tanta arte componuntur horologia, ut qua volueris hora, neque antea, neque postea aeris insolito sonitu excitabit, perinde ac si servus te excitet totus huic rei pro te intentus. Accessit et aliud, ut qua velis hora ictu mallei e silice ignis excutiatur, spongia escave sponte aduratur, lychnus illi proximus accendatur, atque ita lumen splendescet absque humano opere. Supererat illud unum faciendum, ut pro te quoque studia perficeret ipsum horologium, ut omne genus ignaviae excusaret."

Später spricht G. Ph. Harsdörffer „von einem Wecker, der zugleich Feuer schläget."[2])

„Bernardinus Caravaggius hat dem trefflichen Juristen Alciatus ein künstliches Uhrwerk gemacht, das Stunde, Viertel, Minuten geschlagen, gezeiget, zu gerechter Zeit gewecket und zugleich Feuer geschlagen und ein Licht angezündet; heut zu Tage ist dieses alles gemein und ist das Feuerschloss wie in einem Pistol, zwischen welches Stein und Rad ein Schwefel, der sich in dem Druck anzündet und an eine Lichtkertzen gerichtet ist, leichtlich zu haben und darff also nur der Drücker des Feuerschlosses an den Wecker gefüget werden, so wird sich die Sache leichtlich thun lassen."

Die Einrichtung der Wecker aus dem XVI. und XVII. Jahrhundert ist stets die, dass eine sehr langsam umlaufende Scheibe, welche vom

---

[1]) Dies Caniculares, hoc est colloquia physica nova et admiranda. Ursel 1600, Mainz 1608, Mainz 1614; in der letztgenannten Ausgabe S. 419.

[2]) Philosophische und Mathematische Erquickungsstunden, II. Bd., Nürnberg 1651, S. 343.

Ziffernblatt her mit dem Weckerzeiger eingestellt wird, zur gewünschten Zeit mit einem an ihrer Peripherie angebrachten Stift eine Läutevorrichtung auslöst. Diese besteht aus einem mit Daumen besetzten Rade, welches ausgelöst von einer eigenen Feder oder einem eigenen Gewichte schnell herumgerissen wird, wobei seine Daumen etwa wie die Triebe des Rades des in Abb. 44 nach Fontana reproduzierten Hammerwerkes auf einen oder zwei Glockenhämmer einwirken. Wollte man nun, allen bisher wiedergegebenen Äusserungen über feuergebende Uhren gemäss, eine solche unter Benutzung eines fertigen Weckers und eines ebenfalls fertigen Feuerwaffen-Schlosses herstellen, so konnte man entweder, wie Zimmermann im Sinne hat, die ganze Alarmvorrichtung bis auf die Stellscheibe entfernen und diese mit ihrem Auslösestift auf den Abzug des Schlosses (*g* in Abb. 62—63) einwirken lassen, oder, wie eine bald (in Abb. 69) zu reproduzierende Abbildung bei Senfftenberg anzudeuten scheint, eine zum Abzug führende Schnur an dem auf die Hämmer einwirkenden Rade befestigen. Namentlich das letztere Verfahren hatte den Vorzug, auch von jedem der Uhrmacherei gänzlich Unkundigen ausgeübt werden zu können; technisch richtiger war es, an einem eigens zum Zwecke des Feuergebens gefertigten Uhrwerke Rad und Stein ohne alle entbehrlichen Zwischenglieder anzubringen, wie das auch in einem im nächsten Kapitel zu besprechenden Falle vielleicht noch zu Lebzeiten Senfftenbergs für eine Sprengvorrichtung grössten Massstabes geschah.

Viel länger dauerte es, bevor die von Senfftenberg so angelegentlich und unter Beibringen so treffender Beispiele empfohlene Verteidigung von Engpässen und anderen geeigneten Terrainstellen durch ganze Systeme aus der Ferne in Thätigkeit zu setzender Sprengwerke — „Landtorpedos" nennt man sie heute weniger treffend (Landfische!) — Anklang fand: heute ist sie hier oder dort schon vorgesehen, doch noch nicht zur praktischen Anwendung gekommen. In kleinerem Massstabe ist aber das technische Prinzip: die Anbringung eines aus der Ferne in Bewegung zu setzenden Feuerschlosses an einem feststehenden Sprengkörper sicher schon in vielen Fällen, in denen uns aus dem XVI. und XVII Jahrhundert berichtet wird, dass etwa in eine Bresche eindringende Truppen durch Explosionen vernichtet wurden, benutzt worden; aus den Äusserungen eines hier gleich nach Senfftenberg zu zitierenden Autors scheint sogar hervorzugehen, dass die „Sprengwerker" jener Zeit hauptsächlich solche Sprengwerke mit Zugzündung anzufertigen hatten.

Es lässt sich fast durchweg unwiderleglich nachweisen, dass jede neu auftauchende, die älteren übertreffende Waffe zunächst als der Menschlichkeit zuwider verdammt wird, später aber durch Ablauf der Zeit und durch weitere, sie überholende Fortschritte als legitimiert erscheint. Ältere

Urteile über die Einführung der vervollkommneten Armbrüste und die Erfindung der Feuerwaffen wurden in einem früheren Abschnitt zitiert; auch spätere Fortschritte der Feuerwaffen begegneten vorübergehend ähnlichen Vorurteilen: noch um die Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde Jägern, die mit gezogener Waffe den einzelnen Gegner aufs Korn nahmen, kein Pardon gegeben, und heute sind alle Armeen der Welt durchweg mit gezogenen Waffen ausgerüstet. Ebenso musste sich auch noch Fulton den Vergleich mit Guy Fawkes gefallen lassen;[1]) an den hier angeführten Vorgängen aus dem nordamerikanischen Secessionskriege aber, in denen doch sicher eine bei weitem grössere „Heimtücke" zum Ausdruck kam, als in dem unter höchster persönlicher Gefahr bewirkten Ansetzen eines Sprengkörpers an einen Schiffsboden, finden die zeitgenössischen Berichte nichts Anstössiges mehr, und es ist auch für die Zukunft mit Waffen dieser Art sehr ernstlich zu rechnen. Es lässt sich aber auch nicht verkennen, dass wir uns hiermit der Billigung aller wirksamen Kampfmittel recht bedenklich genähert haben; denn ob man einem Gegner eine Kiste mit vergifteten Lebensmitteln in die Hände spielt, oder eine solche, welche ihn beim Öffnen durch eine Explosion tötet, ist ein Unterschied, kaum erheblicher als der, welchen der Jesuit Mariana[2]) zwischen dem Vergiften von Speisen eines „Tyrannen" und dem Anbringen vergifteter Nägel an seinem Sessel oder Sattel macht: das erstere soll vermieden werden; denn das hiesse, den Menschen, der unbedingt essen, aber nicht notwendigerweise sitzen oder reiten muss, zum Selbstmord zwingen. Senfftenberg hat denn auch schon angedeutet, dass man seine Sprengbriefe auch vergiften könnte; und von dem, was in der Dessauer Handschrift auf das Kapitel von den Sprengwerken noch folgt, ist dem „Vergiften" ein besonderer, mit den Abbildungen von Giftpflanzen, aus welchen Extrakte bereitet werden sollen, verzierter Abschnitt gewidmet.

Zunächst folgen

„Quaedam Alia.

„Wie einer erstlich mit geringen, schlechten dingen seinen widerteil vexiren Plagen vnnd molestiren mag, ob er ihn damit bewegen möcht sich besser zu bedencken, wo aber die nit helfen wolten mag er nach und nach sterckere scherffer mittel ahn die handt nehmen, immertzu so vil möglich sich befleissigen, der armen vnderthanen zu uerschonen. Mit kleinen geringen schlechten dingen erlanget oft einer da ihn hernach selbs grawen wirdt, dass er strenger vnnd grewlicher solte gehandelt haben, stehet ihm auch wol ahn gegen Gott vnnd den Menschen sich alles glimpfs zu halten. Vnnd ist dieser dingen eines nach dem andern vnnd nit allein solche beschriebene dinge sonder wass Jedem weiter mit dieser anleitung selber zufallen wirdt zu gebrauchen.

---

[1]) Vgl. Barnes, Submarine Warfare (New York 1869).

[2]) De rege et regis institutione (Toledo 1599).

„In gut Obstbäume löcher boren vnnd darinn giessen saltzwasser von schweinen fleisch oder Quecksilber verderben alssbaldt.

„Auss scheidtwasser vnnd Kuhekot ein einschlag vorderbt den Pferden die huffe.

„Ein kleines nägelein in ein büchs gestossen, neben die Kugel, oder nuhr ein nieten von einem hufnagel mit dem Ladstecken ein wenig neben die Kugel hinein treiben, so muss einem das Rohr in händen zerspringen.

„Bei der nacht einen gantzen waldt antzünden mit einem gelegten Fewerwerck auff ettliche stunden gericht, oder ein solch zubereit Fewerwerk machen, welches von wasser also von ersten Regen anginge.

„Item vorgifte gersten, haffer, Korn etc. zurichten die Gänss, Enten, hüner etc. damit zu tödten solches bei nacht in ein schloss hineinschiessen mit flitzpfeilen oder auch auss vogelröhren. . . .“

„Vel es köndte einer bei der nacht etwan weit von der statt ahn einem höltzlein, wäldlein oder auf einer höhe eingraben etwas lustfewerwerck von Fewerpompen, Raggeten vnnd geringe Fewerkugeln, je eines ettliche schritt weit von dem andern herumb also angerichtet, dass eins vom anderen über einweill angienge vnnd nit zu schnell auf einander. Darneben aber müst ein vordeckter vorborgener graben gespickt sein mit einem sonderen Sprengfewerwerk mit bretter vnnd steinen beschwert vnnd letzlich mit grünen rassen wohl vordeckt, dass solches von den anderen lustfewerwerken nit köndte angehen. Vnnd solch Sprengfewerwerck dann mit einem tritt ahn einem ortt vnnd mit einem gespanten fewerschloss alles verdeckt angericht, so balt einer ahngeuehr auf dasselbige ortt tretten würde, dass solch fewerschloss lossginge vnnd der graben angetzündt zersprenget würde, vnnd was er in einer nacht nicht vorrichten köndte, da müste er 2 oder 3 dartzu brauchen. Darnach auf eine gelegene nacht köndt er solche lustfewerwerck antzünden mit einem beigelegten vädgen oder Stopin, damit er wohl kondt daruon kommen. Solches würde in der Statt von den wechtern gesehen werden, vnnd vieleicht einen Lermen erwecken, sonderlich souil schlege vnnd schuss darbei wehren nuhr auss Ochsenbeinen oder höltzern röhren gemacht. Morgens wie dann die weldt wunders gern ist, würden die leute hinauss laufen vnnd ohne zweiffel der Fürnembsten auch darunder vnnd sehen wollen, was doch für wunders ahn diesen ortt gewesen seie, vnnd ehe sie dann von einer stell zur anderen herumb können, würden ihr viel in solchen Kraiss kommen, biss vngeuehr einer auf den vorborgen tritt würde tretten. So gienge erst das vorborgen Fewerwerck auch ahn vnnd würden ihr viel damit geschedigt. Wolt ers aber noch besser machen, so möcht er in solche Fewerwerck ettliche kleine Sprengkugeln legen, zubereitet alss hieuor fl. 67 dictum, dieselbigen mit dem vordeckten graben hin vnnd wider einmischen, so dann das Fewerwerk anginge, würden solche Kugeln auch herauss geworfen mit ihren angezündten eingehefften Stopinen, die würden erst über ein weilen nach dem ersten Sprengfewerwerk angehen, jetzt dortt dann da eins zerspringen, damit würden die leut irre gemacht, vnnd auch nicht gern mehr hinzu genahen wollen, den anderen halb gebrandten vnnd schreienden zu helfen. Damit würde noch kein sonderlicher Landtschad begangen, vnnd wehre zum anfange genug sie damit müde zu machen.“

Werden sie nicht müde, so bearbeitet man sie aus Mörsern mit Feuerkugeln

„Oder es mocht einer einen tritt beim thor machen mit einer angelegten schnur oder seil, also angerichtet, so baldt der erste am morgen zum thor herrauss gehet vnnd auf einen solchen tritt oder Tielen tretten würde, dass dann das fewerschloss anginge vnnd solches kann man ahn einer schnur richten vnnd leiten so weit man will.

„Von dem vergifften.

„Ist ein abschewlich Ding, sollten Christen gegen Christen nicht gebrauchen, sonder allein wider die Türken vnnd andere vngläubigen denselben ein abbruch damit zu thun“ u. s. w.

Unter den nun folgenden Giftrezepten tauchen die Arsenik-Rauchkugeln aus dem alten „Feuerwerksbuch“ wieder auf; Senfftenberg will sie durch gewandte Schleuderer in türkische Lager werfen lassen. „Wo der Türk so gar überhandt nahm“ soll man Brunnen und Tränktröge vergiften.

Beinahe ebensoviel hält Senfftenberg von der Verwendung von Schlafmitteln (Opium, Abkochungen narkotischer Pflanzen u. s. w.), die im Kapitel „Vom schlafen machen“ behandelt wird. Man soll dem Feinde entsprechend präparierte Lebensmittel überlassen,

„. . . also köndte man in einer Nacht, wann sie in bestem Schlaf wehren, eine herrliche thatt begehen.“

Versöhnend klingt aber Kapitel und Buch aus:

„So man den leuten wider wolt helfen, soll man nehmen warmen essig vnnd mit saltz vermischen, dasselbige zu trinken geben, das hilfft ihnen wider zu recht.“

Als ein stark gekürzter, im Ganzen nur 27 Folioblätter beanspruchender, aber sehr schöne, zum teil augenscheinlich nach den Federzeichnungen im Dessauer Codex von einem auf S. 17b und 18a H. W. 1572 zeichnenden Künstler gefertigte Bilder zeigender und sehr schön geschriebener Auszug aus dem eben besprochenen Buche charakterisiert sich eine Handschrift der k. Bibliothek zu Dresden,[1]) betitelt:

„Kriegssbuch Von mancherley Stratagematibus, Geschwinden vnd Listigenn anschlegen, vortheilen, behendigkeiten vnd sonderlichenn wichtigen geheimnissen in Kriegsrüstungen vnd gescheфften, beide zu wasser vnd Lande, nicht allein einem Herrn wieder seinen feindt, sondern vielmehr einem jeden Christlichen Potentaten wieder die Ertzfeinde Gemeiner Christenheitt nützlich vnd hochnötigk zu gebrauchenn.

„Dergleichen vorher niemals gesehenn, erhöret, vielweniger an dem tagk kommenn, wehre auch (da Gott für sey) nicht guth, das dieselben öffentlich in den Truck soltenn ausgesprengett werdenn.“

---

[1]) C. 62.

An erster Stelle lesen wir dann eine:

„Gethrewe Warnung ahn die Hohenn Potenthatenn vnnd Kriegsfürstenn.

„Ehe vnnd ein Kriegsherr diese Grausame, Gewaltige, vnerhörte, Erschreckliche Kriegssrüstung vnd newe Erfindungenn, so inn diesem Geheimenn buch begrieffen, ahn die Handt nheme, Bitte vnnd Ermahne Ich dieselbe ihre Hohn. zum Höchstenn, sie wollenn allerley glympfliche mittel vorsuchenn, ob sie denn Gegentheil zur billigkeith ermahnen mochten, mit erzelungk was Ihnen durch diese dinge entstehenn vnd darob zu gewartenn habenn, gar wol bey Ihnenn selbst erwegenn vnd bedenckenn.

„Da aber vormhanung bey Ihnen nicht helfenn, sonder auff Ihrem vornhemenn whan gentzlich beharren woltenn, sol ihnen nothdrenglich ahngetzeigett werdenn, damit sie Ihre Weiber, Kinder, alte schwache Krancke Leutt von Ihnen heraus schickenn, derer zu uerschonenn, vnd ob es woll sonst gemeinniglich bey allen Kriegsvorstendigen dafür wirdt gehaltenn, Ihe mher sich solch vnwerhaft volck beyeinander hieltte, Ihe belder ihnen ahn Profiandt mangelnn vnd dadurch zur ergebung getzwungenn werdenn. Aber dieses alles vngeachtett, wolle mhan solchenn allen sicher geleidt ahn ihre gewarsame Ortt, dahin ihnen gefelligk zu ziehen, gnediglich vorlehnenn, auff das er derselbenn wegen gegenst Gott vnnd den Menschen entschuldigett werde. Dadurch wirdt ein Herr im gantzen Lande gepreisett, vnd ist ihm auch einn Löblicher, Ehrlicher Rhum, Das mahn ihm die Schlüssel, die er sonst mit gewaldt hett holen müssen, entgegen bringet. Solches hab Ich aus gutter getrewer Wollmeinnungk nicht vorhaltenn wollenn. V. W. V. S."

Der hartnäckige Feind soll dann mit Mitteln bekämpft werden, unter denen sich allerdings wieder Opium, Arsenik, Bilsenkraut befinden, und auf Bl. 11 heisst es zu dem in Abb. 66 reproduzierten Bilde:

„Denn Feindt zu erschissenn Ob er gleich etzlich Hundertt meil vonn ihm where.

„Vnnd solch eins geschicht durch folgende mittel, auch durch eine andere Personn, vnnd nicht von dem der seinem feinde solchs wil erzeigen, als durch einen Judenn oder vbeltheter, der das lebenn vorwircket hett, mit demselbenn vnterrede mhan im scheinn also.

„Lieber freundt, mich jammert dein, das du so einen Jemmerlichenn smelichen Todt sterbenn sollest, vnnd dieweil mir nun von meinnem Herrnn (Hie Nehme man etwa ein frembde Nation) etzliche brieff zu sampt Kostlichenn Kleynodienn ahn dieselbe Ihre Hon. (It. der den man erschissen will) zu uerfertigenn vberschickett, vnd auff dis mhal also eilendts kein gewisse botthschafft vorfellet, mir, vnd auch zu gnedigem gefallen meines Herrnn, disse Dinge zu überantwortenn, Bin ich beiderseits vorursacht, mich mit dier zu untherreden, Ob du gesunnen inn die sachenn zu willigenn vnd obbemelte Brieff vnnd Kleynodia darselbenn Personn zu überreichenn, auch mir bey deinem Christlichenn glaubenn zu sagenn vnd ahngelobenn, getreulichenn bey diesenn sachen zu handelnn, So will ich vormittelst götlicher gnadenn vnd aus Christlichem mithleiden bey der Obrigkeit bithlich anhaltenn, damit dir dein lebenn geschencket, frey, ledigk

vnnd Loss sein sollest, auch solst thu von meinem G. Herrn nach vorrichtung der Sachenn mit einer gar Stadtlichen vorehrung begabett, Dessgleichenn auff dieser Reiss mit zerungk voll vorsorgett Werdenn.

„Dieser vnnd sonnst anderer gestaldt oder meinungk kahnn man hanndeln vnd vnterreden mit solchen leuttenn.



Abb. 66. Bote mit Sprengbrief.

„Geschicht es aber durch Jüdenn so muss mahn andere mittel gebrauchen, dass sich einn Jeder nach gelegenheitt wirdt zu bescheidenn wissen.

„Darnach Thue im also:

„Lass dir machenn ein Eisernes behendt gedeicht vnd gehebs Kesttlein, Dasselb fülle seiner grösse nach mit 2, 3 oder mher lb. guttes pirsspuluers, doch mit einem gutten, grossen Zintloch, ausswendigk aber des Kestleins ein gutt ahngeschraubtes Fewerschloss.

„Folgendts soll diss Eiserne Kestlein yn ein ander sher schön, zierlich vnnd wolbeschlagen holtzennes Kestlein mit Baumwoll oder sonst subtielen filtzeleinn, auff das es gar gedeicht vnd fest ahnstehe, eingesetzt werden, damit man nichts daran vormercke, vnd das auch das druckkerlein an dem Zindtschloss recht auff das Schlüsselloch der Höltzennen Küstenn treffe, auff das so baldt man den Schlussel einstecke, das er denn das feuerschloss Lossdrücke. Derr Schlüssel aber sol in sonderheit inn denn Kredentzbrieffenn gar fleissig vnuormerckt wol vormacht seinn, vnnd solche brieff obenn auff das Kestlein gebündenn, Damit es alles bey einander sey. Darnach sol man das Kestlein mit sampt den brieffenn inn einen datzu gemachtenn Beuttel oder Ledernn sack einsetzen vnd bewahret werdenn, also Kahnn es der Bothe vnuormerckt zurr Stelle bringenn."

Dann folgt gleich:

„Ob ein Herr seinne bestte Festenn vorloren, wie er dieselbe mit List wiederumb einnehmen kan welche stund ehr will.

„Es soll einn Herr für das Nothwendigest betrachtenn, das er vnter dem Thor der Festenn ein guttes Starckes gewelbtes Kellerlein hab vnnd das dasselbe Kellerlein allezeit trückenn sey. Doch das niemandes drumb wisse, nur alleinn dem es ein Herr vortraweter weiss offenbarett.

„Aus gemeltenn gewelb oder Kellerleinn sollen Bleienne Rörrenn vnter der Erdenn in andere gewelbe, so zu solchem schertz gemacht, ahngefertiget seinn, auff das wann die noth vorhandenn vnd ein herr dieselbenn vorlassen müsste, Kann mann in ein Jedes derselbenn gewelbleinn etzlich fessleinn Puluer setzenn lassenn, so mit fleiss auff die obgedachte Rörenn gerichtett, damit ein Puluer das ander geschwindtt finde, ahn die Puluerfass aber sol ein fewerschloss angeschraubet sein mit einem Eisernen drath, welcher drath vnuormercklich aus dem gemauertenn gewelblein durch aus bis auf die erdenn gehe, Doch garr behenndt mitt mist vnd dergleichenn materj bescharrett oder vormacht.

„Da nuhn ein Herr aus derselbenn Festenn gewichenn vnd dero feindt darinnenn hauset vnd sicher darinen whonet, so magk er einen vortraweten wagenhalss bey der nacht hinschickenn, derr denn Eisernen drath zeucht, So gehet das fewerschloss im gewelbe loss vnd laufft dan dasselbe durch die Bleienne Rörrenn in die andern gewelbleinn gar eilendt vnnd sprengett also das Thor vnd andere gemecher zugleich vber einen Hauffen, das ist denn dem feindt sein lhonn mit voller mass betzalett."

Ähnlich auf S. 14b:

„Wie man ein Jedes Thor mitt einem Schuss auffschiessen kann.

„Es lass sich ein Herr einen Eisernen Stock machen, derer gestaldt als darinnen man geldt vberlandt pfleget zu fhuerenn, Denselben fülle man mit guttem Schlangen-Krautt[1]) vnd ahnn solchem eisernenn stock soll ein gutt feuerschloss angeschraubet sein auch also, das dasselbe feuerschloss mitt seinnem Deckel recht auff dess Eisernen stocks Zündtloch treffe.

[1]) Pulver für lange Geschütze.

„Wann dann nhun einn herr ein gewaltigk Thorr auffschiessenn soll, so lasse ehr solchen Eisernen Stock heimlichen aber bey nacht vnterr das Thorr einsetzenn oder eingrabenn, vnd einen eisernen drath ahn das feüerschloss machenn, Dabey man dasselbe loss ziehenn magkt, wann man will. Ist ihm aber der drath zu kurtz, so magk ehr noch einne lange schnur drann bindenn, das er die von ferne zucke. Also Scheust man nicht alleinn das Thor auff, Sondernn wirftt woll Thurnn vnd alles vber einen Hauffenn, Vnd khan ein Herr mit solch einnem Schuss dem feindt auch seinenn aussfhall wehrenn vnnd vorhinderenn, es Ist auch mitt solchem Sprenwerck viel ausszurichtenn vnnd magk woll Sanct Peters Schlüssel genanndtt Werden."

Vorrichtungen dieser Art müssen nicht selten zur Anwendung gekommen sein, da sie, wie in einem späteren Kapitel (XI) hervortreten wird, auch noch mit den Petarden als „Schlüssel" in Wettbewerb traten und verwechselt wurden.

Ein sehr bemerkenswertes Bild zeigen S. 26b und 27a (Abb. 67).[1]) Es ist überschrieben:

„Den heerzihenden feindt ihm gebirge in seiner Zugeordnung inn drey Haufenn zu theilen oder zu trennen auff dass Keiner einer zum anderen komen kan, vnd seindt also geringlich zu schlagen."

Weiter ist keine Erklärung gegeben, doch handelt es sich unverkennbar um die Verteidigung eines zwischen Berg und Wasser hinführenden Passes mit Zug-Sprengwerken.

Von Uhr-Sprengwerken ist in der eben besprochenen Handschrift nicht die Rede, und es fehlt auch sonst Vieles von der Dessauer Handschrift Gebotene. Die Kürzung der Dessauer Fassung ging aber anscheinend noch weiter. Jähns[2]) nennt ausser der hier benutzten Senfftenberg'schen Schriften noch eine dem Berliner Kupferstichkabinet gehörige Ikonographie, welche sich als eine Art Auszug des Dresdener Manuskripts C. 62 erweist. Sie beginnt mit den Worten „Volgen in diesem geh. Buch gewaltige Stratagemata, Kriegsliest, newe Erfindungen In Kriegssachen wunderbare Rathschlege zu gebrauchen. In Feindesnöthen sehr zutreglich, darob sich zu uorwundern ist" und schliesst mit der Darstellung eines Boten mit einem Sprengbrief, zu welcher der Text lautet:

„Man lest sich ein kleines flaches eisernes kestlein machen mitt einem flachen feierschleslein, wie man die weckerlein an den urlein machett,[3]) so wirt den das schnelfederlein mitt einem schnirlen oder mitt einem bindtfaden auffgewunden. Dasselbe kistlein wirtt denn mitt vergiffter Schmir geschmiret vnd

[1]) Das Original ist in der Mitte stark eingenäht, so dass es auch hier auf zwei Seiten verteilt wurde.

[2]) Gesch. d. Kriegswissenschaften, I. Bd. (1889) S. 547—548.

[3]) Demnach hat Senfftenberg anscheinend vorher auch von Sprengbriefen mit flach gehaltenen Uhr-Zündvorrichtungen gesprochen.

mitt starckem puluer gevüllet, denn wirtt das kistleinn in einem pusschen brill eingewunden, das dan, wan man das schnirlein enzwey geschnitten, so feueret das Schleslein vnd zerspringt das kistlein und schlaget den zu todt, der den



Abb. 67. Verteidigung eines Engpasses

faden auffschneidet. Damit kan man auch einen ablonen, der nicht gut Stetisch ist."

Die Schrift hat eine selbständige, mit der keiner anderen übereinstimmende Einleitung;[1]) der Auszug dürfte also, wie der Dresdener C. 62,

[1]) „Getreue Warnung an die Christliche Oberkeit. Dieweill wyr teglich vor augen sehen vnd wol mercken kunnen, dass sich der Sathan mit seinen listigen Machometischen anschlegen vnd praktiken mercken vnd sehen lest, demnach wol achtung vnd gutte zuuersicht von noten

von Senfftenberg selbst bewerkstelligt sein, und zwar unmittelbar nach der Dessauer Fassung, da der hier beschriebene Sprengbrief ein beim Zerscheiden der Umschnürung, nicht beim Aufschliessen mit dem Schlüssel



mit Landtorpedos.

explodierender ist. Sie ist leider gegenwärtig im K. Kupferstich-Kabinet zu Berlin nicht mehr vorhanden.

Näher der Pariser als der Dessauer steht eine zweite Schrift von

---

sein will vnd das man sich in zeitt des fridens myt allerley notwendiger rustung von Instrumenten vnd ander munition gefasset mache, wie in diesem Buch genugsam angezeygt vnd vermeldett. Ist das pillich diese Dinge alle zeitt bey einer Statt in forrot sein sollen, das man dasselbe in zeit der Not zu geprauchen fortin habe."

Senfftenberg, welche die K. Bibliothek zu Dresden besitzt.[1]) Während aber die erstgenannte für die Sprengtechnik so gut wie nichts Neues bietet, hat der Gegenstand in dieser eine wenn auch kurze, so doch auch dankenswerte Berücksichtigung gefunden.

Auch in dieser Schrift empfiehlt Senfftenberg Hagelgeschütze, wie das in Abb. 64 dargestellte; sie sollen entweder, wie dort besprochen, verwendet, oder von im Hinterhalt liegenden Leuten vermittelst langer Drähte gegen den herannahenden Feind abgeschossen werden. Am Schlusse dieses Kapitels „Vom Hagelgeschütz“ heisst es dann (S. 96a) als Übergang zum nächsten:

„Item in einem schloss welchs man verlasset vnd bei der nacht abzeucht kan man mancherlei feurwerck einlegen mit einem lauffenden stundlin vnd feurschloss auff stunden vnd tag gerichtet wie man will, die richtet man verborgen an in Camern, stallungen, vnd anderen gemachen, so das feursloss abgeet, das das fein von im selber von einem ort ans ander lauffe, darmit würde ein halb Schloss zersprenget.

„Item mancherlei verborgne gebew mit feurwercken kundt man anrichten an dem auffer oder gestade der grossen wassern, da man sich des feindes einfall vnd an land steigens besorgte, mit verborgnen gewelblin vnd gengen vnder der erden gebawt.“

Das folgende Kapitel lautet dann:

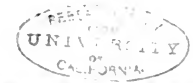
„Vom vndergraben.

„Das vndergraben wirt zu unseren Zeiten von den Türcken vil gebraucht, schlösser vnd stett darmitt zu sprengen. Dan die weil man sich in aller wellt so hefftig verbawet, das mit dem schweren grossen geschüz nichts mer auszurichten, so sein noch 2 weg vorhanden die stett vnd andere beuestigungen zu gewinnen. Nemlich von oben aus dem lufft herab wie hieuornen gehört worden[2],) oder von vnden herauff mit dem vndergraben, vnd die selbigen sprengen mit eingesetzten thonnen puluer etc. Wie wol zur zeiten solche fürnemen gewendet vnd zu nichten gemachet werden mit dem gegengraben, wie an vil orten geschehen, da man die eingesetzte thonnen vnuersehenlich ergriffen die hinein in die statt gezogen vnd den feind daruon getriben.

„So ist aber hinwider zu betrachten das man list mit list vberliste, nemlich so man sich herussen versicht, das die in der statt des vndergrabens gewar worden, vnd sich vnderstanden dargegen zu graben, alssdan mögen die heraussen an die thonnen so sy einsezen wollen gute starcke eisen ring machen, vnd voran hinschieben, vnd so die gesezt behend mit starcken gespannen feurslossen anreissen, so bald dan die in der statt darzu kommend, vnd die bei den ringen erwitschend vnd hinein ziehen wellend, so geen von solchem ziehen die feur-

[1]) C. 363. — Auf Pergament schön geschriebene Querhandschrift, mit vielen, zum Teil „P. R.“ gezeichneten Abbildungen in ganz eigentümlicher, in der Handhabung der Perspektive an chinesische Malereien erinnernder Manier.

[2]) Durch Wurffeuer aus grossen Mörsern.



sloss los vnd ab, vnd triegen sich also selbs vnd zu allem solchen vndergraben ist nutzlich vnd guth starcke feuerschloss gebrauchen an starcke phäl gehefftet vnd einen zuckenden trat daran gelegt, so ist man on sorg vnd der stunden gewiss, kan den von der weithe zucken, auff welche stund damit man nit betrogen werde, wie vor Vulpian in piemont geschehen, vnd solcher feursloss mag man 3 oder 4 darzu hefften von merer sicherheit wegen, vnd starcke wol einslagende federn daran etc.

„Man vndergrabet auch die thurn, vndersetzet die dan mit holzwerck vnd vil reis vnd holzwellen darzu gelegt, zündet die an so fallet solcher thurn herauss werts füllet den graben, das man darüber hinein stürmen vnd mit der zugordnung hinein ziehen kan, mitler weil erzeiget man sich, als ob man an einem andern ort anlauffen welle, so bald dan der thurn gefallen, ist man herussen darzu gerüst, ee sy die iren in der statt wider wendent an das ort so ist man mit der sturm ordnung darinnen.

„Mit solchem vndergraben kan man auch stett beuestigen. Nemlich auss einer statt herauss vnder der erden geng in veld hinauss füren vnd stollen treiben an die ort, da man sich besorget, der feind möchte gelegenheit haben alda zu schanzen sich zu legern, oder von einem nahend gelegnen berg die statt vberhöchen. Auss solchen verborgnen geheimen gengen oder stollen kundt man dem feindt in einer nacht ein ganz lager verderben zersprengen vnd vmbbringen. Solchs were vilen stetten, fürsten vnd heren ein nüzliche geheimnuss.

„Auss solchen vndergraben vnd sprengwerck volgen vil andere nuzbarkeiten bei der nacht gegen dem feind gebrauchen mit eingrabung vnd einlegung ettlicher sprengkuglen an die thor oder vnder die strassen, vnder die brucken, mit blinden gräben vnd alles mit feurschlossen angerichtet, die man eintweders mit einem trat von der weithe zucken kund, oder bei der nacht mit einem geheimen tritt angerichtet, das von solchem tritt so der feind darzu kommet, das feurschloss selbs los vnd an ginge.

„Solche anrichtungen were guth dem feind darmit das nechtlich aussfallen zu weren.

„Item im abzug auss einem lager kundt man solche verborgne vergraben spreng feurwerck hinder inen lassen den hernach ziehenden feind darmit zu schädigen.

„Item also kan man auch mit einer angenomnen flucht den nachiagenden feind locken vnd reizen bis an ein sollich gelegen gespickt ort.

„An allen wasserbrügken etc. ist sollichs mit gelegenheit zu zerüsten.

„In den engen gebirgen da enge strassen sind, die selben so von nöthen vnd wan an einem durchzug am meisten volck darbei ist zu sprengen hinden vnd vornen, so würd ein volck darzwischen gefangen sein.

„Wo starcke steinin brugken vber wasser vnd starcke päss sind, die kan man auch also verwarn mit eingraben vnd mit einlegung grosser sprengkuglen, vnd ein verborgen starck feurschloss darbei mit einem trat oder seithen, den man von weithen zucken künde. Also kundt man, so es von nöthen, die brügken in einem augenblick sprengen vnd ein hauffen in 2 teil trennen, den schwechern dan vberfallen vnd schlagen.

„Item in stetten Schlössern vnd flecken, die man nach langer belagerung auffgeben muss, da kan man mit solchen verborgnen eingegrabnen feurwercken den feind wol ein lezi lassen, das im innerhalb 2 oder 3 tagen solche eroberung saur genug würde, nemlich ein grosse gewaltige feurkugel oder ettlich an mer orten in den Camern vnd gemachen, hin vnd wider auch in den stallungen in die erden vergraben einlegen, vnd ein lauffends vrlin darzu gehefftet mit einem feurschloss alles ordentlich angerichtet, wie man wol kan. Vnd solliche verborgne feurwerck kan man verhinderen so lang man will, vnd auff souil stunden richten, wie es einem gefellig.

„Vnd fürwar, so ist mit solchem vrlei oder stündlin, ser vil wunders wer im nachgedencket ausszurichten vnd mit den gespannen feurslossen, man kan es nicht alles erzellen."

Dazu zeigt Abb. 68 offenbar eine an einer Brücke einzugrabende oder im Gebüsch zu verbergende Sprengkugel, welche vom naheliegenden Walde aus vermittelst einer langen Schnur und eines Feuerschlosses gezündet wird; von dem Uhrwerk in Abb. 69, welches wohl auch nach einer Anweisung oder Skizze von Senfftenberg von dem Illustrator dargestellt sein dürfte, wurde schon gesprochen:[1]) eine Schnur führt zum Abzug; die zweite (links sichtbare) Schnur dürfte die Hemmung darstellen, welche herauszuziehen ist, wenn das Uhrwerk zu laufen beginnen soll.[2])

Sachlich bietet die jetzt besprochene Schrift, trotzdem sie weit umfangreicher, besser geordnet, im Stil eleganter und allem Anschein nach jünger ist, den anderen Senfftenbergischen gegenüber wenig Neues; von besonderem Wert sind aber einige Aufschlüsse über die Person des Verfassers, die sich aus dieser Dresdener Handschrift und einem mit ihr offenbar in nahen Beziehungen stehenden Handschriften-Fragment[3]) der gleichen Büchersammlung gewinnen lassen.

Dieses nur 14 Folioblätter umfassende Fragment enthält von einer Schrift, die inhaltlich etwa in der Mitte zwischen der Dessauischen und der im Dresdner C. 363 gestanden haben muss, nur die Einleitung und ein ausführliches Inhaltsverzeichnis; auf dem ersten Blatt steht:

Stratagemata.

„Newe vnerfarne treffenliche vortheile zu allerhand Kriegsübungen im veld vnd bevestungen, durch Veitt Wolffen vom Senfftenberg aus Österreich itzo der von Dantzig Czeugmeistern fürgegeben Anno 1568."

Dazu hat anscheinend dieselbe Hand, nur nachträglich, bemerkt:

„Veit Wolff v. Senftenberg einer vom Adel aus Österreich dero von Dantzig Zeugmeister 8 Jar gewesen, Vngeferlich ein 60 Jeriger Kriegssmann."

[1]) Vgl. S. 280.

[2]) Vgl. S. 273—274.

[3]) C. 10.

Einer Urschrift hat das Fragment jedenfalls nicht angehört, denn in der Einleitung sagt Senfftenberg, er habe das Buch, um den Inhalt geheim zu erhalten, einzig und allein mit Hülfe eines jungen Mannes, seines Schülers, geschrieben, mit Bildnissen versehen und eingebunden; die vorliegenden Blätter sind nicht gebunden gewesen; die Angaben des Abschreibers auf dem Titelblatt lassen sich aber fast durchweg als zutreffenp nachweisen.



Abb. 68. Sprengwerke mit Fernzündung.



Abb. 69. Sprengwerke mit Zeitzündung.

Aus dem Wortlaut des zuletzt angeführten Titels geht hervor, dass Senfftenberg das leider bis auf das Fragment verloren gegangene Buch im Jahre 1568 „fürgegeben" haben, und „itzo", also während der Herstellung der Abschrift Zeugmeister von Danzig sein soll. In der That ist auch noch in dem 1572 hergestellten Dresdener C. 62 von dieser Würde Senfftenbergs nicht die Rede; die Einleitung des, wie gleich zu zeigen, etwas später verfassten C. 363 beginnt aber:

„Im namen der ewigen vntheilbaren dryfaltigkeit Gott des Vatters, Sons vnd heiligen Geistes. Amen.

„Nachdem ich Veith Wolff von Senfftenberg, dieser Zeit der loblichen Statt Danzigk zeugmeister, nun vil iar her selbs erfaren vnd mit augen gesehen, wie der grausam erbfeind der Christenheit der Türck so gewaltig sich eintringet, vnd im Gott von unser Sünden vnd vbermässigen mutwillens wegen souil tirraney vnd grausenkeit gestattet, Darzu auch andere vnglaubigen, als nemlich den Moscouiter wider vns erwecket, Welche alle iren meisten behelff auff die menge ires volcks setzen, die wir Christen nit also gering kunden auffbringen" u. s. w.[1])

Der Verfasser schreibt also als Zeugmeister der Stadt Danzig, nachdem er früher das Andringen der Türken mit eigenen Augen gesehen, und kurz nachdem auch die Russen einen Zug gegen das westliche Europa unternommen. Gegen die Türken hat Senfftenberg um 1557 unter dem Obersten „Leuckewitsch" in Krain gefochten; er erzählt (S. 162b und 163a von C. 363), wie er bei einem damals unternommenen Rekognoszierungsritt von mehreren Türken gefangen genommen wurde, aber auf dem Wege zum türkischen Lager entkam, da man ihm die Sporen belassen und er eine Pistole im Stiefelschaft verborgen gehabt, mit der er die Nachsetzenden im Schach hielt. Der nach dieser Zeit unternommene russische Vorstoss gegen den Westen kann also nicht wohl ein anderer sein, als der hier schon einmal erwähnte entsetzliche Verheerungszug Iwan's des Schrecklichen gegen Livland im Jahre 1573, der alle Ostseemächte zu Verstärkungen ihrer Wehrfähigkeit veranlasste und auch Senfftenbergs Eintreten in Danziger Dienste veranlasst haben dürfte.

Seine Heimat nennt Veit Wulff nirgends ausdrücklich, doch gestattet der Umstand, dass er mehrfach neben deutschen und lateinischen Bezeichnungen verschiedener Dinge (in C. 363 z. B. auf S. 112a) von Giftpflanzen auch die einem Nichtböhmen kaum naheliegenden tschechischen angiebt, wohl den Schluss, dass er aus Senfftenberg in Böhmen stammte. Da er mehrfach sagt, er habe als junger Mann gegen die Türken (um 1557) gekämpft, so muss er wohl um 1530 geboren worden sein, und die gegen Ende des Jahrhunderts geschriebene Notiz auf C. 10 dürfte ihn mit Recht

---

[1]) In C. 10 fängt die Vorrede an:

„Diejhenigen, so ihre bücher in druck gebenn, Pflegen dieselbenn anfangs mitt einer Rhetorischenn wolgesetzten Vorrede zu zieren, denn Leser damitt zu bewegen, vnnd Ihm die lesungk angenem zu machen. Dieweill aber mein Vorhabenn mitt nichten ist, diese grossen vnerhörtten erschrecklichenn Kriegsgeheimnissen in Druck zu gebenn, mein gewissenn damitt zu beschwerenn, auch nicht gutt wer, das diese grausamen newen erfindungen vnndt erschrecklichen einfell Vielen leuttenn solttenn zu theill werden, So bedarff es solcher Zirligkeitt der wortten nitt, sondern wirdt sich das werck bey denn Vorstendigenn liebhabernn solcher geheimenn Dingen woll selbs rhumenn, loben vnndt angenem machen" u. s. w.

als österreichischen, etwa 60jährigen Kriegsmann bezeichnen. Unter solchen Umständen gewinnt auch die Angabe, Senfftenberg habe 8 Jahre lang in Diensten der Stadt Danzig gestanden, an Glaubwürdigkeit; sie ist insofern von Interesse, als sie zu bestätigen scheint, dass er an der Verteidigung vom Jahre 1577 noch teilgenommen hat, was ohnehin mehr als wahrscheinlich wäre, da, wenn auch bei den Rüstungen Danzigs im Jahre 1573 der infolge des Todes Sigismund Augusts von Polen und der darauf folgenden Thronstreitigkeiten eintretende Zwischenfall von 1577 nicht vermutet werden konnte, so blieb doch von dieser Zeit an bis zur Klärung durch den Ausgleich mit Bathory die politische Lage der Ostseestadt eine von allen Seiten so bedrohliche, dass sie den Besitz eines Mannes wie unser Autor als besonders wertvoll erscheinen lassen musste.[1])

Hier ist natürlich die Bedeutung Senfftenbergs als Sprengtechniker in den Vordergrund getreten; doch seine Leistungen auf den übrigen Gebieten, welche er bearbeitet hat, stehen fast durchweg auf gleich hoher Stufe. Ein so umfassendes Wissen und Können war in jener Zeit nicht mehr häufig; Zimmermann unterscheidet den Büchsenmeister ganz scharf vom Feuerwerker, und von einem im Anfang des XVII. Jahrhunderts schreibenden Schriftsteller erfahren wir, dass gegen Ende des XVI. die Spezialisierung noch viel weiter ging.

In der Büchersammlung des Kgl. Zeughauses zu Berlin[2]) befindet sich eine Handschrift, betitelt:

„Ein schoen vndt Künstliches Buch von der Pixenmaisterey zum Ernst vnnd Schimpff gantz ordentlich vnnd mitt vleiss geschrieben mitt einem ordentlichen Register für alle Zeugwärth vnnd Püxenmaister nützlich zu gebrauchen, durch mich Sebastian Hälle zusammen getragen vnnd zum gutten Thail durch mich probirtt worden.“

Auf diesen Titel

„Volgen etliche Pixenmaister vonn denen ich gelernt habe.

„Erster von Hanssenn Karle von Ingolstat Pixenmaister Feuerwerckher vnnd Puluermacher jetzt aber Zeugwarth zu bemeltem Ingolstatt, hab ich das Feuerwerckh gelernt Anno 1588.

„Item von Bartholme Beham gewester Püxenmaister Feuerwerckher vnnd Puluermacher allhie auf dem fürstbischöflichen Haubtschloss Saltzburg hab ich das Puluermachen gelernt Anno Tausentt fünffhundertt fünff vnnd neuntzig.

[1]) Der Gedanke, Senfftenberg könnte sich vielleicht, wie sein Vorgesetzter von 1577 Farensbach und auch viele anderen Kriegsleute aus Danzig, im Jahre 1581 (8 Jahre nach 1573!) vor Pleskau befunden haben, liegt sehr nahe; doch würde sich dann wohl anlässlich der Höllenmaschine sein Name erwähnt finden; auch ist in der allem Anscheine nach jüngsten seiner Schriften, dem Pariser Kriegsbuch, z. B. von Mörsern mit Puffern unter den Schildzapfenlagern die Rede, welche der Verfasser in Polen gesehen hat, doch nirgends von jener Belagerung.

[2]) Zweites Exemplar in der Hauslab-Liechtensteinischen Bibliothek zu Wien.

„Item Tobias Volckmar Goltsmiedt Mathematicus vnnd Astronomus von Praunschweick hab ich den Schuss aus den Stückhen vnnd auss den Mersern zu werffen gelerntt.

„Item Anno Tausent fünffhundert sechs vnnd neuntzig haben mier Ihr Hoch Fürstb. Gnaden Herr Wolff Diettrich Ertzbischoff zu Saltzburg von Marthin Hänndle von Nurnberg Pixenmaister Sprengwercher vnnd Radtschmitt die löblich vnnd hochberümbtte Kunst des Sprengwercks lernen lassenn."

Von jedem dieser Lehrmeister hat Hälle offenbar manches gelernt; vom zuletzt genannten, was sich auf S. 208 ff. der Berliner Handschrift wiedergegeben findet:

„Wie man ein Sprengwerk kann zurichten, welches ein Monath zwey oder drey vnder dem erttreich vnuersehrtt kan ligen, welches all Augenblickh kan abgelassen werden.

„Erstlich lass man ein Feur Schloss wie zu ainem grossen Doppelhackhen, welches von gahr starckhem Gefüder vnd guttem Stahell gemachtt mit ainem langen Ablasszüngell, das soll ein Loch haben, dass man ein starckhe Rebschnur dardurch mög ziehen. Durch das Schlossblath müssen drey Löcher, dass man ein grosse Erbess dardurch mag schieben. Das erst Loch soll mitten im Schloss oben bey der Zintpfannen sein, das ander Loch soll vornen bey dem Hanen sein, das dritt Loch soll hinden am Orth der Schlagfeder sein. Also wann in solchen Löchern die Nagell dem Gefeder kein Aufhaltung thunt.[1])

„Zu dem Andern soll ein Truhel, die Leng des Schloss vnnd die Höch, wann der Han am Schloss ist übergezogen, also dass das Schloss gar geraumb ohne alle Verhinderung kann lossgehen vnnd durch das Deckhell im Truhell muss ein ableng Loch eingemachtt werden, durch solches Loch vnnd am Schloss der Zünttpfannen muss gahr von dünnem Pley ein Plech geschlagen werden vnnd an der Zünttpfannen des Schloss gehnd angemachtt, damitt es Feuer empfange.

„Zu dem Dritten so lass aber ain anders Truhell machen das gross soll sein, dass das Truhell mitt dem Schloss gar geraumb darinn mag stehen vnnd dass es um ein gutte stehentt Hantt vmb vnnd umb grösser sey, damitt dass die Truhell keines an das ander anstehe, allein ein Boden auf dem anderen, damitt aber solches Truhell mitt dem Schloss in dem andern Truhell nitt mög hin vnnd hergerückhett werden, sollen vier gefälzte Säulen in dem grossen Truhell in die Eckh eingemachtt werden, dass das Truhell mitt dem Schloss in den Faltzen aus vnnd ein mög gehoben werden.

„Zu dem Viertten nimb ein Puluerdonnen oder klaines Vassell vnnd schwemb solches in schwarzem Pech innen vnnd aussen, doch muss man solchem Pech helffen mit Leinöll, wann es zergangen ist, damit das Pech nicht zu resch

---

[1]) Vgl. Abb. 60—63. — Es ist also nicht, wie das Weitere vielleicht vermuten lassen könnte, ein Schnapphahnschloss (bei welchem der Hahn Feuer schlägt), sondern ein Radschloss gemeint, wie es überhaupt, trotz des Aufkommens des Schnapphahnschlosses schon gegen Ende des XVI. Jahrhunderts bis nach dem dreissigjährigen Kriege fast allein als Feuerschloss in Betracht kommt.

oder rissig wird, dass es von der Thonnen, wann das hin vnnd her werdt geweltztt, getragen oder nieder gesetzt nitt mueg daruon springen.

Wan man nun solches Sprengwerckh will brauchen vnnd zurichtenn, soll erstlich das Feuerschloss gespanntt vnnd solches in das kleine vnnd erste Truhell mitt drey langen eisenen Neglen so durch das Truhell vnnd Schloss geschoben oder gesteckhtt, damit das Schloss steiff vnnd vnverrückhett in dem Truhell stehet.

„Zu dem Andern setz solches Truhell in das ander wie voruermeltte Truhen, vnnd solche zwo Truhen thu in die Puluerthunnen oder Vassell eingeschoben, zuuor aber ehe der Poden in das Vassell eingemachtt vnnd zugeschlagen wirdt durch die zwee Truhell an den Stirnbretten oder Boden, da das Schloss sein Abzugzungell hatt durch ein jedes ein Loch in der Weithen eines Zolss mehr oder wenniger weith geporth vnnd durch solche Löcher soll ain Rohr geschoben werden gahr satt vnd durch solches Rohr soll eine starckhe Rebschnur vnnd an des Schloss Abzugzungel durch einn Loch starckh angebunden, da mitt solcher Schnur das Schloss wann es zu Notturfft ist abgezogen wirdt. Jetzt soll des Vass oder Thunnen sein Poden eingemachtt vnd solches Rohr sambtt der Schnur durch ein Loch durch den Poden gehen.

„Zum Dritten sol man durchs Vass sein Spundt vnnd zwo Truhen vnnd an die Zündttphannen gutt Zünttpuluer auffgeschütt vnnd zuletztt solche Truhen vnnd Vass in Spund hinein voll mit guttem Spreng-Puluer voll angefüllt; wann solches voll ist, soll man solchen Spundt auch woll vest zumachen vnnd mitt Pech vereinen vnnd verpickhen, dessgleichen den Boden, den man erst hat eingemachtt, hütt dich bey Leib, dass du die Schnur nicht anzeuchst, damitt das Schloss nicht feuer geb vor der Zeith, es würth ohne Schaden nichtt abgehen.

„Solches Sprengwerckh ist verttig biss zum Gebrauch wie hernach volgtt.

„Was man dann zu willen zersprengen, soll man ein Thunnen nach Gelegenheitt graben vnder die Gemaur, Gewelben oder Thürn vnnd Pastein vnd solches Vassell eingerichtt vnnd nachdem ein starckhes Werckh zu ersprengen ist, nachdem werden ander Thunnen Puluer darauff vnnd darneben gesetztt, aber keine darff also zugerichtt. Aber die Thunnen sollen Innen vnd aussen mitt Pech übermalt vnnd getaufft."

Darauf beschränkte sich anscheinend bei Hälle die „löbliche und hochberühmte Kunst des Sprengwerks". Es ist nicht viel, aber immerhin bedeutend mehr, als die gedruckten Bücher bringen, in welche die Fachleute jener Zeit offenbar nur immer das dringen liessen, was für sie keinen besonderen Wert mehr hatte und keinem Nebenbuhler eine Grundlage zu weiteren Verbesserungen bieten konnte. Als man weniger engherzig zu denken anfing, waren die guten Schriften des XVI. Jahrhunderts längst unbeschaffbar geworden.

Noch im XVI. Jahrhundert zeigt nur ein Druckwerk, die im Jahre 1599 zu Chaumont in französischer und 1603 zu Strassburg in französischer und deutscher Sprache erschienenen „Artifices à feu" des Lothringers

Joseph Boillot aus Langres, einige Anklänge an die hier benutzten handschriftlichen Quellen, und insbesondere an Senfftenberg.

Als Boillot schrieb, spielte, wie noch im Spätern zu behandeln, das Aufsprengen von Festungsthoren vermittelst der neu erfundenen Petarde eine grosse Rolle. Boillot widmet nun den Mitteln, mit welchen Thore gegen das Heranschleichen von Petardierern gesichert werden können, hervorragende Sorgfalt. Er empfiehlt unter anderem, die Zugbrücken zum Kippen einzurichten, — eine Einrichtung, die auch schon Kyeser kannte —, ausserdem will er an den Thoren mehrere Arten von kolossalen Mardereisen anbringen, welche den herantretenden Petardierer mit ihren Zähnen erfassen. Mehr Erfolg ist von einer Anordnung zu erwarten, die sehr an Senfftenbergs Selbstschüsse erinnert:

„Wie ein andere Art der Defension zu den Porten oder Thoren zu machen, ist ex opposita figura[1]) leichtlich zu sehen, nemblich von Mussqueten oder Doppelhacken vnd mit einem Fewrschloss. Solche nun recht zu zurichten macht ewre Port oder Thor fein ordentlich oder zeilenweiss voller löcher, durch welche ewre Geschoss oder Rohr eben just mit den Mundtlöchern gehen können; auch müsten sie nicht vber halben fingers weit durch das Thor herauss gehn vnnd muss das vordertheil auff einem Nagel ruhend ligen. Das hindertheil ewerer Rohr empor zu heben, macht man vndersätz oder eine Art von Stützen wie man sehen würdt das es am besten sich schicke, jedoch müssen die Rohr fest stehn vnd stecken, das sie im geringsten nicht wacklen oder sich bewegen, auf ein jedes treteau oder gerüst zetelt man Puluer von einem Rohr auff das ander, damit sie einander selbs anzünden, auff das erst oder vnderste treteau richtet man ein Fewerschloss zu, mit einem guten Stein vnnd Stälnen Rad, welches man, wann alles gehörter massen zugericht worden, vnd die Rohr mit ihren Kugeln geladen, spannet, also dass das Fewer auf das treteau, auff welchen das gezetelte Puluer ligt, schlagen könne. An das Fewerschloss zünglein legt man ein subtils stricklein, welches fein verborgen vnder den Thor hinauss geht vnnd an einem Fallbrett oder Brücklein, deren in vorgehenden Figuris auch meldung geschehen, jedoch an einem ort, da man es weder sihet noch spüret angemacht würdt. Alssbald nun der Feind sich dem Thor nahen will, vnd auff dasselbige Brett oder ort da das Schnürlein angemacht ist, tritt, von stund an weicht das Brett vnder sich, vnnd zeucht das schnürlein ahn, dardurch das zünglein das Schloss abschlegt, vnd das auff dem gerüst oder treteau gezettelte Puluer entzündet, vnd gehen in einem augenblick alle stücklen oder Rohr zugleich vnder die Feind ab, mit grossem schrecken, schaden, vnd verlust der ihrigen.“

Auch die Art, in welcher Boillot eine Sprengvorrichtung mit unmittelbarer Zündung verwenden lässt, klingt an die Äusserungen Senfftenbergs in der Dessauer Schrift an:

[1]) Die Figur zeigt nichts ausser einem Thor, aus dem mehrere Reihen von Laufmündungen hinausragen.

„Gleich wie vns die Noth lehret mittel zur Rach gegen unsern Feinden suchen, also hatte ein Französischer Kaufmann gewehnet, seiner Nahrung vnd handthierung nach vil vber Land vnd in die Messen zu reysen, weiln aber dazumaln, so wol gegen Franckfordt, als andern Orten die Landstrassen gar vnsicher, vberal Krieg vnnd in allen vornemmen Hauptstätten Besatzungen lagen, griffen doch in mittelst auff dem Land beyde theil drauff, vnd fiengen die Reisenden auff, dass also dieser gute Kauffman auch zum 3 oder 4 mal beraubt worden, vnd durch vber grossen verlust seiner verlohrnen Wahren, wie auch der Rantzionen, die er etlich mal bezahlen müssen, nit allein in grosse Armut, sondern bey nahe auch in euserste Verzweifflung gefallen were: Beklagte sich solchen Unbils bei seinen guten Freunden, vmb Rath bittende, wie er sich doch an seinen Feinden rechen möchte. Im wurde gerathen, er solte widerumb einen Karch seinem vorigen gleich kauffen, darauf eine Reisstruhen, deren, in welcher er Sammat vnd andere Seyden Wahren vormals pfleg zu führen, nicht wast vnähnlich, voller Fewr Kugeln, Puluer, Fewrhäfen, schlägen und anderen schädlichen artificiis zugerichtet, wenn die keme, an den Ort, da er so offt Schaden geliten, als wären es andere Wahren etc., führen, welchem er volg gethan, vnd hat den gepüften Karch vmb vorstehende Messzeit an begerten Ort gebracht. Im Karch waren zwey guter verborgener vnd gespannter fewrschloss, also zugerichtet, dass das ein abgieng wann man das Schloss an der Truhen mit dem Schlüssel auffschliessen wollt, das ander war in der Truhen an verborgenem Ort angemacht, vnnd gieng ab, so bald man nur das obere Tuch, das auff der Bon, wie man sagt, lag, als wann die Seyden Wahren darmit bedeckt weren, hinweg würde nemmen. Dieses Poss ist also abgegangen, dass, so bald er an den gefährlichen Ort kommen, sein Karch von einem hauffen Soldaten, die der Beut gar fro, vberfallen, der Kauffmann riss auss vnd liess den Karch stehn, vnd wurden nahe bey 30 jämmerlich erschlagen vnd verbrennt."

Von einer eigentlich kriegerischen Verwendung von Sprengkörpern mit unmittelbarer Zündung ist auch bei Boillot nicht die Rede, was um so auffälliger erscheint, als wenig früher eine solche Verwendung die Aufmerksamkeit der weitesten Kreise auf sich gelenkt hatte.

X.

Die Sprengschiffe vor Antwerpen im Jahre 1585.

Dass bei der Belagerung von Antwerpen durch Alexander von Parma die Belagerten schwimmende Minen verwendeten, um die gewaltige Schiffsbrücke, durch die ihnen Alexanders unternehmende Kühnheit und die Geschicklichkeit seiner Ingenieure die Verbindung mit ihren Seeländischen Bundesgenossen verlegt,[1]) zu sprengen, gehört schon durch Schillers herrliche Schilderung zu den bekannteren geschichtlichen Thatsachen. Auch die technischen Einzelnheiten, die ihm seine Quellen boten, hat Schiller mit grosser Klarheit verwertet; leider war bei den Schriftstellern, welche er als seine Gewährsmänner angiebt und welche auch fast ausschliesslich die der neueren Geschichtschreiber der niederländischen Kriege sind, gerade an technischen Aufschlüssen, und insbesondere über die oft erwähnten Sprengschiffe nur wenig und Ungenaues zu finden.

Glücklicherweise haben zwei sehr tüchtige, den Ereignissen zeitlich und persönlich nahestehende Fachleute für Material zur Ergänzung des sonst Fehlenden gesorgt.

---

[1]) Abb. 70, ein Facsimile nach Wilhelmus Baudartius' van Deynse „Nassauschen Oorloghen" (Amsterdam 1616), zeigt die Situation vor Antwerpen, wie sie sich unmittelbar vor der in der Nacht vom 4. auf den 5. April gelungenen Sprengung der Brücke entwickelt hatte. Etwas unterhalb der Mitte des Bildes sieht man die in Wirklichkeit fast einen Kilometer lange Sperrbrücke über das Scheldebett geschlagen; nur trugen je 20 Fuss von einander entfernte verankerte Schiffe die Plattform, während sie auf dem Bilde einander zu berühren scheinen, und es fehlen auch die schwimmenden Balkenbündel („Tümmler"), die vor und hinter der Brücke parallel zu ihr verankert waren, um sie gegen antreibende Gegenstände zu schützen. Unterhalb der Brücke, unter dem Schutze von Lillo und Liefkenshoek und der noch weiter nach dem Meere zu gelegenen Uferforts, die zum teil den Antwerpenern verblieben, zum teil in den ersten Tagen des April von Justinus von Nassau und dem Grafen von Hohenlohe eingenommen worden waren, liegen seeländische Schiffe, denen der Weg über das Überschwemmungsgebiet nach der Stadt zu durch von den Spaniern besetzte Forts und Dämme, und der das Strombett hinauf durch die Brücke gesperrt ist.

Henricus Hondius (Hendrik de Hond), ein brabantischer Ingenieur, der auch als Maler und Kupferstecher bekannt ist, gab im Jahre 1624 im Haag ein „Korte beschrijvinge ende afbeeldinge der generale regelen der fortificatie, der artillerie, munitie ende vivres van deselver en hare commissiën van de leger, aerde wallen de approchen met het tegenweer ende van vyerwerken“ betiteltes Werk heraus,[1]) in welchem er auf S. 71 ff. sagt:



Abb. 70. Die Belagerung von Antwerpen.

„Dewyl nu aangewesen is de approchen met het Tegenweer te lande, dunckt my noodlich te stellen hoe men het tegenweer behoort anteleggen op Revieren, hetwelcke met brandschepen en andere manieren (als te lande) moet geschieden, want het konde gebeuren dat men eenige vyerwercken soude mouten toemaken, die met de stroom oft floet souden dienen te dryven tegen eenige bruggen oft stakade, ghelykerwis als is geschiet 1585 op de Schelde als den Hertogh van Parma de Stadt Antwerpen hadde belegert, ende oversulcx een brugge over de Schelde ghemaakt hebbende ende om deselve te openen ende te breken, werden veel fraeye inventien te wercke gelegt, ende alsoo nergens te water sulcken tegenweer en is gedaen in Nederland, geduyrende de Oorloge, ende alsoo men de souten kan vermyden, door ervarentheyd wys gheworden

[1]) 1625 erschien auch eine französische Übersetzung.

zynde, de beste en seekerste wercken kan verkiesen, hem spiegelende aen andere, sal hier eenige exempelen aen den anderen verhalen, ende daerby een Figure[1]) hetwelcke de meeste vruchten heeft gedaen.

„Tot Antwerpen wonnde ten tyde van de belegheringhe een ingenieus persoon van Mantua, geheeten Frederick Genibelli, Boumeester en Ingenieur, de welcke door last van de Magistraet, maeckte eenige verscheyden vyerwercken, om te breken ende te openen de Brugge tot Calloo over de Schelde geleydt.

„Eerstelyck maeckte hy toe seven groote wynvaten, vast aan den anderen ghemaeckt met sparren en kapravens, en daarby gevoecht veel sparren in de hoochte, ende rontomme wydt uitstekende, daer aen gehangen werden menichte van peckreepen, en aerden potten met polver gevult, met een rieten buysken daerinne met teer gesloten, dit noemden de Borgers een yseren wercken, ende was van sulcker fatsoen, van dese werdender twee gemaeckt, ende als deselve van de boerenschans, naer de brugge met de stroom afgesonden worden, gingen deselve te vroech aen, sonder eenige schade te doen, het was een vremt gesicht also by nachte brandende op de riviere, daer hingen veel potten met polver op de eynde van de sparren, omdat deselve de brugge in brandt soude gebracht hebben, soo deze hadden gekommen aen de stakade eerse aengegaen hadden."

Die beiden ersten Fahrzeuge, welche Gianibelli gegen die Brücke absandte, waren also aus untereinander durch Latten verbundenen leeren Weinfässern hergestellte Flösse, ringsum mit schräg nach den Seiten und nach oben hinausragenden Stangen, an welchen Pechkränze[2]) und Pulvertöpfe hingen, besetzt; in den Töpfen befanden sich über den Pulverladungen ausser brennendem Teer auch Zündröhrchen von verschiedener Länge, so dass die Explosionen nach einander erfolgen und die Flösse stetig gegen Ersteigen verteidigen mussten. Gegen die Brücke sollten diese Fahrzeuge offenbar nur durch Anzünden wirken; doch das Feuer verzehrte sie, bevor sie von der „Bauernschanze"[3]) aus an die Brücke gelangten.

Dann versuchte es ein Bürger von Antwerpen mit dem ersten Sprengschiff:

„Het tweede vyerwerck waren twee krabschuyten toe gemaeckt in forme van eenen schoen, geinventeert van een Borger van Antwerpen, in de midden was gemaeckt eenen back, breedt twee voeten, denselven dicht toegemaeckt ende vol buspolver gedaen, ende op beyde syden deselve schuyten vol steenen geladen, dat het diep in t' water ginge, ende boven het water en deurken gelaten, alwaer lonten hingen om op zyn tyd aen te gaen, dit werde goet

---

[1]) Abb. 71—74.

[2]) Es waren dies meistens mit geteertem Stroh umwundene Drahtreifen, oft auch mit Spitzen dornartig besetzt.

[3]) Auf Abb. 70 „boeren Sans", links oberhalb der Brücke; die Entfernung beträgt thatsächlich über eine Meile.

geacht, ende dreef recht in t' water, overmits eenen steert hangende in t' water in de plaats van een roer, die het voor slingeren of drayen bevryde, ende hadde achter vier ysere haecken omme te klampen aen de stakade, maer alsoo men gheen vruchten en vernam, hebbe de Figure naer ghelaten, oock kan men den sin bynaer verstaen."

In der That ist die Beschreibung auch ohne Abbildung vollkommen verständlich: das in zwei übereinstimmenden Exemplaren angefertigte Schiffchen hatte die Form eines Schuhes, enthielt einen Kasten mit Pulver und um diesen herum so viel Steine, dass der grösste Teil des Fahrzeugs unter Wasser ging; dass sich der „Schuh" stets mit der Spitze nach vorn bewegte, war durch eine Steuerung, wie in Abb. 71, erreicht. Hinten, wo der Schaft eines Stiefels sein müsste, ragten vom Fahrzeuge eiserne Haken empor, welche die Plattform der Brücke erfassen sollten, so dass die Explosion gegen die unter Wasser befindlichen Teile zweier von den Brückenschiffen, zwischen welche der „Schuh" hineingefahren wäre, gewirkt hätte. Diese zwei Schiffchen wurden anscheinend, wie die folgenden zwanzig zu je vier und zwei mit einander verbundenen, mit Pulverkisten und Steinen beladenen und mit Reisig, Stroh und giftigen Antimonrauch gebenden Brandtüchern bedeckten, zehn Fuss langen gewöhnlichen „Schuyten", die Gianibelli bei Austruweel[1]) der Strömung anvertraute, an das Ufer, anstatt an die Brücke getrieben:

„Den voernoemden Fredrick Jenebely heeft voor het derde vyerwerck toegerust twintich schuyten, van weeck bert gemaeckt, lang thien voeten aen malkanderen met ketenen vast gemaeckt by vier ende twee te samen, ende heeft se brandende laten dryven van de schanse van Austerweel naer Calloo, maer sommige syn te vroech aan landt gekomen, ende tot niet vergaen, sonder yet uyt te richten, dese waren mede ghevult met steenen ende pulver in de midden als de voorighe, ende voorts toeghemaeckt mutsaert-rys ende stroo daeronder ghemengt, tot de midden, daer op een groot gheteert kleet gespreyt, daer op gegoten werde solver ende antimonie, met meer ander vergift, om met den stanck den vyandt te verdryven."

Die weiteren sechs Sprengfahrzeuge Gianibelli's enthielten ein jedes zwei grosse Stückfässer, von denen wiederum jedes ein kleines Fass Schiesspulver und um dieses herum Steine enthielt. Zu den Pulverladungen führten in Blechröhren gelagerte Lunten; damit das oberhalb mit Reisig u. s. w. brennende Feuer keine vorzeitige Explosion hervorrufen konnte, waren die Stückfässer mit Lehm umhüllt:

„Noch syn gepractiseert door denselven Jenebely, ses pleyten de lnycken afgenomen, ende in elcke pleyte gedaen twee groote toelasten met arduyn steenen, ende in elcke van desen toelasten-middel, een tonne buspolver, met blecke

[1]) Vgl. Abb. 70 links oberhalb der „Bauernschanze".

buysen komende door den bodem van de toelasten ende aen de buyskens bedeckte pannen, daer brandende lonten mochten liggen, ende toelasten waren van buyten bekleet met leem ende steen teghen den brant, ende pleyten waren van binnen beleyt met mutsaert en stroo, met teer overgoten, maer alsoo niemant deselve aen de stakede en dorst te stieren, syn dese in brant gesteken, aan de boeren schanse, en alsoo brandende naer de brugge gedreven, eenige gingen te vroech aen ende eenige aen t' schaelie huys blyven steken, hiervan syn der twee aen de brugge gekomen, maer wat se uytgericht hebben is onbekent."

Es hatten sich keine Leute gefunden, welche diese Schiffe bis nahe genug an die Brücke bringen gewollt; man hatte sie wieder von der Bauernschanze, dem am weitesten vorgeschobenen Posten der Antwerpener, aus allein ablaufen lassen müssen, und sie waren bis auf zwei, die aus anderen, unbekannten Gründen ebenfalls nichts ausrichteten, vor der Brücke am Ufer stecken geblieben. Gianibelli musste für die Zukunft dafür sorgen, dass sich seine Fahrzeuge auch ohne menschliche Leitung stetig im strömenden Wasser erhielten: er löste diese Aufgabe, indem er an ihnen, wie auch Abb. 71 zeigt, unten Spieren von genügender Länge anbrachte, um ein Hineingeraten des Körpers des Fahrzeuges in das stille Wasser am Ufer zu verhindern; nur waren die so eingerichteten Fahrzeuge zunächst Flösse, aus je zwei wasserdichten Kisten zusammengesetzt. Wirken sollten die einen durch eine Stein- und Pulvertonne, wie schon beschrieben, die anderen durch eine Art Geschütz, aus vier fest verbundenen Brettern gefertigt und mit fünf Pfund Pulver und einem fünf Pfund schweren Pfeil geladen. Gegen menschliche Annäherung waren sie durch am Rande aufgestellte Pulvertöpfe mit Lunten von verschiedener Brenndauer geschützt; die Hauptlunten waren auf einstündige Brenndauer berechnet, doch wirkten sie zum teil schon eine Viertelstunde zu früh:

„Noch is er gepraktiseert door denselven twee koffers van deelen gemackt wel dicht ende geteert, lang negen voeten, twee en twee samen gevetert, daer op tonnen gheleyt werden vol steenen, ende in t' midden derselver tonnen een tonneken met 100 pont pulver met blecke buysen van t' kleyn tonneken door de groote tonne gemaeckt, op beyde eynde pannekens van bleck, daer op vast ghemaecht met brandende poppen, elck van een uyre brandts, op den kant van de koffers waren steenen potten vast ghemaeckt met brandende lonten, de een korter als de ander, op dat de eene naer de andere soude bersten, vant de potten met polver gevult waren, om alsoo te weeren dat de poppen niet afgenomen en werden, om dese koffers waren gemaeckt rontomme afsetten van kapravens, gelyck hier naer aen t' schip de Fortuyne sal gesien werden, door dese kapravens stakense haer selve van de kant, alsse aen de dycken quamen, ende bleven alsoo dryven in de riviere, ende quamen tegen de brugge, ende daden aen tuymelaers de voor de brugge lagen, eenige schade, en braken

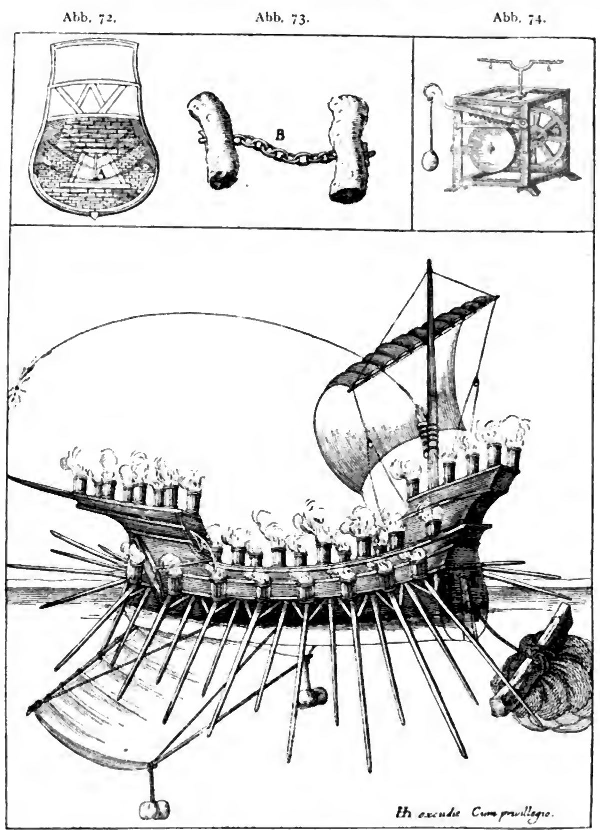


Abb. 71—74. Das Antwerpener Sprengschiff „Fortune", und das Zünduhrwerk des Schwesterschiffes „Hope" nach Hondius.

eenige wercken, dit werch was als een sepulture en hadde een seer fraye antique forme. Noch heeft den voernoemden Jenibely ghepractiseert te leggen op twee koffers een stuck geschut van hout gemaeckt van vier plancken, ende met

kisynen oft ramen met wouwsteerten in den anderen gesloten, ende daer in gedaen vyf pont polver, ende eenen pyl van yser oock vyff pont swaer, met een poppe van achteren, om op sekeren tyt te vyeren, liggende by het laedgat, maer ginghen een quartier uyrs te vroech aen."

Nach der Wiedereinführung der Rakete als Kriegswaffe durch Congreve stattete man auch die Brander mit Gestellen aus, von denen Brandraketen in schräger Richtung abflogen. Es scheint dies auch schon durch Gianibelli geschehen zu sein; doch geht Hondius über diese natürlich wenig wirksamen Vorrichtungen schnell hinweg, um zur Beschreibung der beiden berühmtesten Antwerpener Sprengschiffe, der „Fortune" und der „Hope", zu kommen, welche in der Nacht vom 4. zum 5. April 1585 gebraucht wurden, nachdem man unmittelbar vorher behufs Ablenkung der Aufmerksamkeit des Feindes einige bedeutungslose Brander abgelassen, und von denen das erste die Brücke wirklich sprengte:

„Veel verscheyden dingen synder gemaeckt, soo van raketten &c, die ick om kortheyt voorbij gaen, ende sal komen tot het gene het beste effect ghedeen heft, den voorsz. Frederick Jenibely heeft fraye inventien te wercke geleyt, wel gepractiseert, maar om dat deselve alleen afdreven, sonder volck die het ten naasten by stierden, hebbense te vroech aenghegaen, ofte op onbequame plaetsen aengekomen. Alhier zijn (onder andere vyerwercken die te lange te verhalen souden wesen) toegerust twee hulcken, de een geneamd de Hope, de andere de Fortune, welcke Fortune toegemaeckt is van Peeter Timmermans Ingenieur van Antwerpen, E. van Meteren verhaelt in syn historie dese van Frederick Jenibely toegerust te wesen, dan dat' s abuys, maer is toebereyt van Timmermans voorsz., in de welcke gemaeckt worde eene kasse van hert hout in forme van triangulair, ghelych de figure met letter A[1]) is verthoonende, twintich voeten lang, vier voeten breedt onder, ende twee voeten breedt boven, daer inne werdt gepackt achttienduysent pont polver, ende op den bodem was geleyt een buyse van bleck, hebbende in de mitten gaetkens om het vyer ghelyck in t' polver te geven, komende onder de letter A, uyt welche buyse quamen op elcke syde noch vier kleyne buyskens, om versekert te wesen van wel vyer te geven tot zijner tyt, ende alsoo is dese voorz. kasse wel dicht bemetselt met arduyn steenen, ende met sarcken overdeckt, op het fatsoen als een dack, onder de voorsz. sarcken waren pannen met fijn polver, de steenen die hier toe gebruyckt werden, waren 400 karren wol, sonder den mortel leem, ende savel, ende onder de sarcken waren bereyt 24 lonten, om deselve op haren tyt te doen branden, ende vert rontomme met afsetsels van kapravens wel voorsien, ende met peck-tonnen wel beset, alles tegen het beklimmen, gelych de figure is bethoonende, den voorsz. Timmermans is bygevoecht eenen capiteyn ghenaemt Lanckhayr, om het voornoemde schip op de vaert te brenghen, die hetselve met synen Hooch-bootsman ende Matrosen heeft gedaen, makende onder dit schip een water-zeyl van vooren aen den steven een voet onder water, ende achter aen't

[1]) Abb. 72.

roer heeft denselven Capiteyn gemaeckt eenen swaren steert, te weten een kabel van achteren aen t' roer vastgemaeckt vier vademen lang, da er aen gebonden een pack oude netten, met eenen swaren balck, welcken steert het schip heeft gehouden in de vaert, soo dat het niet en konde gieren, ende aldus veerdich wesende, is dit schip bij nachte ghestiert naer de stakade van den voorsz. Peeter Timmermans selve, hebbende tot synder assistentie den Hooch-bootsman met vier bootsgezellen, met een schuyte, om de besane op te halen, ende het roer te bewaren en aldus drijvende tot omtrent de brugge of stakade, heeft den voorz. Timmermans de 24 lonten laten branden, ende alsoo achter aen't roer uytgekommen in de schuyte bij de bootsgesellen, en de alsoo quamen mede de pecktonnen in brandt rontom het schip vast wesende, hierop begonde het gheschut te spelen van beyde de zyden van de riviere, ende Timmermans is alsoo weder terugge gekeert roeyende de riviere op, daer de Spaense dapper naer schoten, maer te vergeess, dit schip is alsoo dryvende aen die stakade gekomen, hiervan wordt getuycht, als dat hemel en aerde scheen te vergaen, als den brandt in t' polver aenginck, het maekte sulcken geweldigen slach in t' water, dat het over den dyck stolpte, ende wulde het foort van Calloo, ende de velden daer utrent, soo dat men tot de midden in t' water stonde, aller vyer, lonten uytgeblust, de voorsz. schanse ten deele omgeworpen, het geschut verlooren, eenige sware steenen sach men hooge in de locht vliegen, sommighe een halve myle verre in t' sand ghedreven, het nam weg ses schepen van de brugge, waer van drie verstoven waren, dat men geen stucken en wist te vinden, andere den kiel boven gheworpen, ende scheurde alsoo de brugge, daertoe werdender vernielt wel acht hondert menschen, oock persoonen van grooten ansien, als de Marquis van Rysborch Generaal van de kavaillerie, den Heer van Belly, eertyds Gouverneur van Vrieslandt, den Heer van Torcy ende voorders noch drie en twintich Capiteynen ende ettelycke van t' Hofgesinne van den Hertoch van Parma, wesende den Hertoch selve in t' uyterste gevaer, want so de Metere verhaelt deden de Spaense sulcken weer als mogelyck was om den brandt van t' schip uyt te blusschen met gieten, hetwelcke ooch geschiedde van buyten op, maer weynich denckende op de lonten die van binnen nu bynaer aen t' polver begonnen te komen, hebben alsoo beginnen te spotten met het tegenweer als meynende het vyer utgebluscht te heben, ende den Hertoch bleeff soo lange van verre aensiende, tot dat den brandt van buyten geheel uyt was, maer een stuck weegs vertrocken zijnde, ginch den slach aen, in voegen dat den Hertoch met den Marquis de Guasto ende meer anderen by hem wesende, ter neder geslagen worden, van alles t' gene verhaelt is, en wisten noch en konde men van de Austerweelse schanse gheen sekerheyt bekennen, maer den voorsz. Timmermans hadde geerne gesien, dat de victorie vervolcht hadde geworden, de Heeren versekerend datter openinge aen de stakade soude gemaeckt wesen, maer eenige Heeren van verre siende de Spaense met fackelen en lanteernen gints en weder swieren op de stakade, konden niet gelooven, dat de schade soo groot was, ende alsooder niet op vervolcht en worde, heeft den Hertoch in aller diligentie het ghebroken weder laten toemaken, die hem

selfs verwonderde, dat van de zyde van Antwerpen, noch van Zeelandt niet met allen voorders daarop en volchde, vant de openinge soo groot was, dat men de Stadt met noodelycke vivres ghenoech hadde konde versien hebben, hier aen men dan wel kan merken, hoe men behoort te letten, om sijn victorie waer te nemen ende te vervolgen, oock hoe men behoort de werken te stieren en niet te verlaten aleer dat men siet, dat se haer effect mogen doen. Om voorders beter te verstaen het maecksel van het voorsz. schip van binnen, ende de metselinge van den steen, hoe die is te weghe gebracht, ende hoe de buyskens in de kasse van t' polver gekomen hebben, wordt bewesen in de Figure, geteekent A, ende is alsoo de forme van achteren, de lonten waren geweyckt in termentyn olie, om gelycker handt wel vyer te geven, want dat brandt soo snel als blixem, boven het gemetselte werck, wasser overleyt mutsaert met kempen werck overtrocken ende stroo, ende rontomme het Schip waren veel groote groene blocken met ketenen tesamen gevetert, op de maniere als hier met letter B[1]) wort aengewesen, welcke blocken haer soo vreeselycken verspreyden dattet sonder schricken niet konde gesien worden, ende waren soo krachtelyck ghedreven dat hetal vernielt werde datse raeckten."

Den Sprengkörper des Schiffes bildete also ein mit achtzehntausend Pfund Pulver geladener, zwanzig Fuss langer, unten vier, oben zwei Fuss breiter, mit Steinen stark ummauerter Holzkasten, welcher in Abb. 72 bei A im Querschnitt sichtbar wird. Damit die ganze langgestreckte Pulverladung möglichst zugleich Feuer erhielt, wurde sie der Länge nach von einem vielfach durchlochten Blechrohr durchzogen, von dem sich nach jeder Seite hin vier ähnliche Rohre abzweigten, und in allen Rohren lagen mit Terpentinöl getränkte Zündschnüre. Die Seitenrohre mit ihren Zündschnüren führten zu mit feinem Pulver gefüllten Pfannen an der Oberfläche des Mauerwerkes. An jeder Pfanne befanden sich drei langsam brennende Lunten, so dass also im ganzen vierundzwanzig auf dieselbe Brenndauer berechnete Lunten vorhanden und die Zündung selbst im Falle des Versagens einiger von ihnen gesichert war. Das Schiff nahm noch viele zu je zweien mit Ketten verbundenen Holzklötze (Abb. 73), die im Wirbel fortgeschleudert, grosse Verheerungen anrichteten, Stroh, Reisig, Pechtonnen und, wie Abb. 71 am Mast zeigt, Feuergeschosse schleudernde Feuerwerkskörper (wahrscheinlich grosse „römische Kerzen") auf.

Wie es oft zu geschehen pflegt, haben weniger genau unterrichtete Zeitgenossen alles, was von den belagerten Antwerpenern an Künsten aufgeboten wurde, einem einzigen Manne, der allerdings das Meiste davon geschaffen, zugeschrieben, und die meisten Geschichtsschreiber nennen Gianibelli auch als Baumeister der „Fortune" und der „Hope"; Hondius bestreitet das ganz entschieden, und er zeigt sich sonst so gut unterrichtet,

---

[1]) Abb. 73.

dass wohl auch dieser seiner Aussage ein überzeugendes Gewicht beizumessen ist. Ihr zufolge käme dem Antwerpener Ingenieur Peter Timmermans nicht nur der Ruhm zu, das erfolgreiche Sprengschiff erbaut, sondern auch der, durch persönliche Kühnheit bei dessen Gebrauch den Erfolg gesichert zu haben.

Die Spieren, welche ein Stranden verhüten sollten, und welche sich bei den früher beschriebenen Flössen auch bewährt hatten, da zwei davon bis zu dem vor der Brücke schwimmenden Schutzwerk gelangt, waren zwar auch an der „Fortune" angebracht; doch wollte sich Timmermans, wie das Schicksal des Zwillingschiffes zeigte, mit Recht nicht auf diese für ein so schweres Fahrzeug wohl zu zerbrechliche Vorrichtung verlassen, bugsierte selbst in Begleitung eines Kapitäns Lanckhayr und einer Bootsmannschaft das Schiff bis in den Bereich des spanischen Geschützfeuers, zündete dann die Lunten und die übrigen Feuer an, und zog sich erst zuletzt zurück.

Trotzdem wäre die Explosion wohl nur am Schutzwerk erfolgt und hätte wenig Nutzen gebracht, wenn nicht der oben erwähnte Kapitän Lanckhayr[1]) eine Vorrichtung erdacht hätte, welche die Kraft der Strömung das Schiff mit grosser Kraft vorwärts treiben liess: ein Unterwasser-Segel, wie es Abb. 71 zeigt (die Steuerung erfolgte durch einen hinten nachgeschleppten Ballen alter Netze und Holzblock, wie schon früher angewendet). Der Brander blieb zwar einige Minuten an der Balkensperre stehen; doch gerade das gestaltete seine schliessliche Wirkung, die sich bei Schiller in der Hauptsache ganz wie bei Hondius, doch mit unvergleichlicher Anschaulichkeit geschildert findet, um so mörderischer:

„Der Strom warf ihn an das schwimmende Werk auf der flandrischen Seite, wo er hängen blieb; und hätte er in diesem Augenblick sich entzündet, so war der beste Teil seiner Wirkung verloren. Von den Flammen getäuscht, welche diese Maschine, gleich den übrigen Fahrzeugen, von sich warf, hielt man sie bloss für einen gewöhnlichen Brander, der die Schiffbrücke anzuzünden bestimmt sei. Und wie man nun gar eins der Feuerschiffe nach dem andern ohne alle weitere Wirkung erlöschen sah, so verlor sich endlich die Furcht, und man fing an, über die Anstalten des Feindes zu spotten, die sich so prahlerisch angekündigt hatten, und nun ein so lächerliches Ende nahmen. Einige der Verwegensten warfen sich sogar in den Strom, um den Brander in der Nähe zu besehen und ihn auszulöschen, als derselbe vermittelst seiner Schwere sich durchriss, das schwimmende Werk, das ihn aufgehalten, zersprengte, und mit einer Gewalt, welche alles fürchten liess, auf die Schiffbrücke losdrang. Auf einmal kommt alles in Bewegung, und der Herzog ruft den Matrosen zu, die Maschine mit Stangen aufzuhalten und die Flammen zu löschen, ehe sie das Gebälk ergriffen.

[1]) Strada spricht von ihm als von einem Deutschen; vielleicht war „Langhaar" nur ein Beiname, wie ihn die Kriegsleute jener Zeit oft führten.

„Er befand sich in diesem bedenklichen Augenblick an dem äussersten Ende des linken Gerüstes, wo dasselbe eine Bastei im Wasser formierte und in die Schiffbrücke überging. Ihm zur Seite standen der Markgraf von Rysburg, General der Reiterei und Gouverneur der Provinz Artois, der sonst den Staaten gedient hatte, aber aus einem Verteidiger der Republik ihr schlimmster Feind geworden war; der Freiherr von Billy, Gouverneur von Friesland und Chef der deutschen Regimenter; die Generale Cajetan und Guasto, nebst mehrern der vornehmsten Offiziere; alle ihrer besondern Gefahr vergessend, und bloss mit Abwendung des allgemeinen Unglücks beschäftigt. Da nahte sich dem Herzog von Parma ein spanischer Fähndrich und beschwor ihn, sich von einem Orte hinwegzubegeben, wo seinem Leben augenscheinlich Gefahr drohe. Er wiederholte diese Bitte noch dringender, als der Herzog nicht darauf merken wollte, und flehte ihn zuletzt fussfällig, in diesem einzigen Stücke von seinem Diener Rat anzunehmen. Indem er dies sagte, hatte er den Herzog am Rock ergriffen, als wollte er ihn mit Gewalt von der Stelle ziehen, und dieser, mehr von der Kühnheit dieses Mannes überrascht als durch seine Gründe überredet, zog sich endlich, von Cajetan und Guasto begleitet, nach dem Ufer zurück. Kaum hatte er Zeit gehabt, das Fort St. Maria am äussersten Ende der Brücke zu erreichen, so geschah hinter ihm ein Knall, nicht anders, als börste die Erde, und als stürzte das Gewölbe des Himmels ein. Wie tot fiel der Herzog nieder, die ganze Armee mit ihm und es dauerte mehrere Minuten, bis man wieder zur Besinnung erwachte.

„Aber welch ein Anblick, als man jetzt wieder zu sich selber kam! Von dem Schlage des entzündeten Vulkans war die Schelde bis in ihre untersten Tiefen gespalten und mit mauerhoher Flut über den Damm, der sie umgab, hinausgetrieben worden, so dass alle Festungswerke am Ufer mehrere Schuh hoch im Wasser standen. Drei Meilen im Umkreis schütterte die Erde. Beinahe das ganze linke Gerüste, an welchem das Brandschiff sich angehängt hatte, war nebst einem Teil der Schiffbrücke auseinander gesprengt, zerschmettert und mit allem, was sich darauf befand, mit allen Mastbäumen, Kanonen und Menschen in die Luft geführt worden. Selbst die ungeheueren Steinmassen, welche die Mine bedeckten, hatte die Gewalt des Vulkans in die benachbarten Felder geschleudert, so dass man nachher mehrere davon, tausend Schritte weit von der Brücke, aus dem Boden herausgrub. Sechs Schiffe waren verbrannt, mehrere in Stücken gegangen. Aber schrecklicher als alles dies war die Niederlage, welche das mörderische Werkzeug unter den Menschen anrichtete. Fünfhundert, nach anderen Berichten sogar achthundert Menschen wurden das Opfer seiner Wut, diejenigen nicht einmal gerechnet, welche mit verstümmelten oder sonst beschädigten Gliedern davon kamen; und die entgegengesetztesten Todesarten vereinigten sich in diesem entsetzlichen Augenblick. Einige wurden durch den Blitz des Vulkans, andere durch das kochende Gewässer des Stromes verbrannt, noch andere erstickte der giftige Schwefeldampf; jene wurden in den Fluten, diese unter dem Hagel der geschleuderten Steine begraben, viele von den Messern und Haken zerfleischt, oder von den Kugeln zermalmt, welche aus dem Bauch

der Maschine sprangen. Einige, die man ohne alle sichtbare Verletzung entseelt fand, musste schon die blosse Lufterschütterung getötet haben. Der Anblick, der sich unmittelbar nach Entzündung der Mine darbot, war fürchterlich. Einige staken zwischen dem Pfahlwerk der Brücke, andere arbeiteten sich unter Steinmassen hervor, noch andere waren in den Schiffseilen hängen geblieben; von allen Orten und Enden her erhub sich ein herzzerschneidendes Geschrei nach Hilfe, welches aber, weil jeder genug mit sich selbst zu thun hatte, nur durch ein ohnmächtiges Wimmern beantwortet wurde.

„Von den Überlebenden sahen sich viele durch ein wunderähnliches Schicksal gerettet. Einen Offizier, mit Namen Tucci, hob der Windwirbel wie eine Feder in die Luft, hielt ihn eine Zeitlang schwebend in der Höhe und liess ihn dann gemach in den Strom herabsinken, wo er sich durch Schwimmen rettete. Einen andern ergriff die Gewalt des Schusses auf dem flandrischen Ufer und setzte ihn auf dem brabantischen ab, wo er mit einer leichten Quetschung an der Schulter wieder aufstand, und es war ihm, wie er nachher aussagte, auf dieser schnellen Luftreise nicht anders zu Mute, als ob er aus einer Kanone geschossen würde. Der Herzog von Parma selbst war dem Tode nie so nahe gewesen, als in diesem Augenblick, denn nur der Unterschied einer halben Minute entschied über sein Leben. Kaum hatte er den Fuss in das Fort St. Maria gesetzt, so hob es ihn auf, wie ein Sturmwind, und ein Balken, der ihn am Haupt und an der Schulter traf, riss ihn sinnlos zur Erde. Eine Zeitlang glaubte man ihn auch wirklich tot, weil sich Viele erinnerten, ihn wenige Minuten vor dem tötlichen Schlage noch auf der Brücke gesehen zu haben. Endlich fand man ihn, die Hand an dem Degen, zwischen seinen Begleitern, Cajetan und Guasto, sich aufrichtend; eine Zeitung, die dem ganzen Heere das Leben wieder gab. Aber umsonst würde man versuchen, seinen Gemütszustand zu beschreiben, als er nun die Verwüstung übersah, die ein einziger Augenblick in dem Werk so vieler Monate angerichtet hatte. Zerrissen war die Brücke, auf der seine ganze Hoffnung beruhte, aufgerieben ein grosser Teil seines Heeres, ein anderer verstümmelt und für viele Tage unbrauchbar gemacht, mehrere seiner besten Offiziere getötet; und als ob es an diesem öffentlichen Unglück noch nicht genug wäre, so musste er noch die schmerzliche Nachricht hören, dass der Markgraf von Rysburg, den er unter allen seinen Offizieren vorzüglich wert hielt, nirgends aufzufinden sei. Und doch stand das Allerschlimmste noch bevor, denn jeden Augenblick musste man von Antwerpen und Lillo aus die feindlichen Flotten erwarten, welche bei dieser schrecklichen Verfassung des Heeres durchaus keinen Widerstand würden gefunden haben. Die Brücke war auseinander gesprengt, und nichts hinderte die seeländischen Schiffe mit vollen Segeln hindurchzuziehen; dabei war die Verwirrung der Truppen in diesen ersten Augenblicken so gross und allgemein, dass es unmöglich gewesen wäre, Befehle auszuteilen und zu befolgen, da viele Korps ihre Befehlshaber, viele Befehlshaber ihre Korps vermissten, und selbst der Posten, wo man gestanden, in dem allgemeinen Ruin kaum mehr zu erkennen war. Dazu kam, dass alle Schanzen am Ufer im Wasser standen, dass mehrere Kanonen versenkt, dass die Lunten

feucht, dass die Pulvervorräte vom Wasser zu Grunde gerichtet waren. Welch ein Moment für die Feinde, wenn sie es verstanden hätten, ihn zu benutzen!

„Kaum wird man es dem Geschichtsschreiber glauben, dass dieser über alle Erwartung gelungene Erfolg bloss darum für Antwerpen verloren ging, weil — man nichts davon wusste. Zwar schickte St. Aldegonde, sobald man den Knall des Vulkans in der Stadt vernommen hatte, mehrere Galeeren gegen die Brücke aus, mit dem Befehl, Feuerkugeln und brennende Pfeile steigen zu lassen, sobald sie glücklich hindurchpassiert sein würden, und dann mit dieser Nachricht geradenwegs nach Lillo weiter zu segeln, um die seeländische Hilfsflotte unverzüglich in Bewegung zu bringen. Zugleich wurde der Admiral von Antwerpen beordert, auf jenes gegebene Zeichen sogleich mit den Schiffen aufzubrechen und in der ersten Verwirrung den Feind anzugreifen. Aber obgleich den auf Kundschaft ausgesandten Schiffern eine ansehnliche Belohnung versprochen worden, so wagten sie sich doch nicht in die Nähe des Feindes, sondern kehrten unverrichteter Sachen zurück, mit der Botschaft, dass die Schiffbrücke unversehrt und das Feuerschiff ohne Wirkung geblieben sei. Auch noch am folgenden Tage wurden keine besseren Anstalten gemacht, den wahren Zustand der Brücke in Erfahrung zu bringen; und da man die Flotte bei Lillo, des günstigen Windes ungeachtet, gar keine Bewegung machen sah, so bestärkte man sich in der Vermutung, dass die Brander nichts ausgerichtet hätten. Niemand fiel es ein, dass eben diese Unthätigkeit der Bundesgenossen, welche die Antwerper irre führte, auch die Seeländer bei Lillo zurückhalten könnte, wie es sich auch in der That verhielt . . .“

In der That werden nur bei völliger Würdigung der Unfähigkeit der Besiegten wie der Fähigkeiten des Siegers Erfolge, wie sie Alexander Farnese gegen ein Land voller Festungen ersten Ranges, von denen mehr als eine von einem vielfachen seines Expeditionskorps an Truppen verteidigt wurde, errungen hat, begreiflich. Auch die eben geschilderte Sachlage, die nur mit einem Mindestmass an Geschick benutzt, den wahrscheinlich definitiven Verlust der ganzen südlichen Niederlande für Spanien bedeutete, wurde den Antwerpenern überhaupt erst bekannt, als

„. . . endlich am dritten Morgen ein Bote von Lillo, der unter der Brücke hindurchgeschwommen, von der wirklichen Zerstörung der Brücke, zugleich aber auch von der völligen Wiederherstellung derselben bestimmten Bericht abstattete.

„Diese schleunige Ausbesserung der Brücke war ein wahres Wunderwerk des Herzogs von Parma. Kaum hatte sich dieser von dem Schlage erholt, der alle seine Entwürfe darnieder zu stürzen schien, so wusste er mit einer bewunderungswürdigen Gegenwart des Geistes allen schlimmen Folgen desselben zuvorzukommen. Das Ausbleiben der feindlichen Flotte in diesem entscheidenden Augenblick belebte aufs neue seine Hoffnung. Noch schien der schlimme Zustand seiner Brücke den Feinden ein Geheimnis zu sein, und war es gleich nicht möglich, das Werk vieler Monate in wenigen Stunden wieder herzustellen,

so war doch schon Vieles gewonnen, wenn man auch nur den Schein davon zu erhalten wusste. Alles musste daher Hand ans Werk legen, die Trümmer wegzuschaffen, die umgestürzten Balken wieder aufzurichten, die zerbrochenen zu ersetzen, die Lücken mit Schiffen auszufüllen. Der Herzog selbst entzog sich der Arbeit nicht, und seinem Beispiel folgten alle Offiziere. Der gemeine Mann, durch diese Popularität angefeuert, that sein Äusserstes; die ganze Nacht durch wurde die Arbeit fortgesetzt unter dem beständigen Lärm der Trompeten und Trommeln, welche längs der ganzen Brücke verteilt waren, um das Geräusch der Werkleute zu übertönen. Mit Anbruch des Tages waren von der Verwüstung der Nacht wenige Spuren mehr zu sehen, und obgleich die Brücke nur dem Schein nach wieder hergestellt war, so täuschte doch dieser Anblick die Kundschafter, und der Angriff unterblieb. Mittlerweile gewann der Herzog Frist, die Ausbesserung gründlich zu machen, ja, sogar in der Struktur der Brücke einige wesentliche Veränderungen anzubringen. Um sie vor künftigen Unfällen ähnlicher Art zu bewahren, wurde ein Teil der Schiffbrücke beweglich gemacht, so dass derselbe im Notfalle weggenommen und den Brandern der Durchzug geöffnet werden konnte.[1]) Den Verlust, welchen er an Mannschaften erlitten, ersetzte der Herzog durch Garnisonen aus den benachbarten Plätzen und durch ein deutsches Regiment, das ihm gerade zu rechter Zeit aus Geldern zugeführt wurde. Er besetzte die Stellen der gebliebenen Offiziere, wobei der spanische Fähndrich, der ihm das Leben gerettet, nicht vergessen wurde."

Auf beiden Seiten wurde vor Antwerpen mit Benutzung aller Vorteile, welche die Wissenschaft und Technik der Zeit bieten konnten, gefochten; wie wenig aber der eine Teil solcher Waffen würdig war, zeigte sich in jedem Stadium seiner Unternehmungen. Die ersten Anschläge auf die Sperrbrücke waren gescheitert, weil sich aus Antwerpen niemand mit Gianibelli's Brandern in den Wirkungskreis des feindlichen Feuers wagen wollte; aus ähnlichen Gründen blieb der Erfolg der „Fortune" unbekannt, bis es zu spät war, ihn auszunützen, und ging unmittelbar nach diesem Erfolge ein Sprengschiff von noch vollkommenerer Konstruktion nutzlos verloren, welches die dem Feinde durch die „Fortune" geschlagenen Wunden bis zur Unheilbarkeit erweitern konnte.

Dieses Schiff, „Hope" genannt, führte, bei gleicher Gesammteinrichtung, eine etwas schwächere Pulverladung als die „Fortune"; doch wurde dies durch eine vollkommenere Zündung mehr als aufgewogen. Es kam bei den Sprengschiffen natürlich sehr darauf an, dass sie erst nachdem sie die Brücke erreicht, aber auch nicht viel später explodierten. Mit Lunten, die stets recht lang sein mussten, da, wie wir von Hondius gehört, die Schwimmkörper etwa eine Stunde brauchten, um nur von der „Bauernschanze" bis zur Brücke zu gelangen, war eine solche Genauigkeit

[1]) Diese Einrichtung wurde für spätere Sperrbrücken ständig beibehalten; sie bewährte sich im Jahre 1587 vor Sluys, wo die Belagerten gleichfalls Sprengschiffe abschickten.

schwer zu erreichen, und thatsächlich funktionierten in dem dort erwähnten Falle die Lunten zum teil eine Viertelstunde zu früh, und ein anderer Teil brannte vielleicht so lange, dass die Spanier Zeit hatten, die gefährlichen Fahrzeuge von der Brücke fortzuschaffen, zu versenken oder durch Auslöschen der Lunten unschädlich zu machen. Ein Antwerpener Uhrmacher, namens Jean Bovy, verfertigte nun eine Zünduhr (Abb. 74), die, wie Hondius versichert, bis auf die Minute genau der Sprengladung des Schiffes Feuer geben konnte. Sie erhielt an einer Zündpfanne im Mauerwerk, wie die der „Fortune", ihren Platz. Die Feuer oben auf dem Schiff wurden wieder so angeordnet, dass sie das Pulver nicht zu früh erreichen konnten.

Dieses Schiff wurde aber nicht, wie das vorige, bis an den Feind gebracht, sondern nur im Vertrauen auf die es vermeintlich vor dem Stranden schützenden Spieren von der „Bauernschanze" aus treiben gelassen. Als Timmermans Boot zurückkehrte, kam ihm die „Hope", wie ganz in Flammen stehend, entgegen; die Bootsmannschaft äusserte Furcht, Timmermans beruhigte sie aber. Thatsächlich explodierte das Schiff zur gewollten Zeit; doch es war weit vor dem gewollten Orte auf den Strand geraten:

„Het schip de Hope genaemt hier voren gemelt, dat werde toegemaeckt bij Meester Jan Bovy Hor'logemaker binnen Antwerpen, en dit is genoechsam op deselve maniere toegemaeckt geweest, dan om vyer te geven, heeft zij zijne konst alhier te wercke gestelt, makende een uytnemende werck van een horloge, hetgene op een minute vyer gaff zoo als men begeerde, in de kasse van dat schip was gepackt veerthienduysent pont polver, de middelbuyse conform de voorgaande, maar die het aangenommen hebben te bestieren hebben dat te vroech verlaten, en de is alzoo aen de schorre bij het schalienhuys blijven steken, als Peeter Timmermans met haar schuyt naar de Boerinne schans roeyden, quam haar dit schip de Hoop al brandende teghen, maar Timmermans couragecerde zijn hulpers, die seer bevreest werden, soo dat zij voorbijroeyden met aller haasten, ende grooter vreesen.

„Dit schip is ten lesten hier afgegaan, doende als voren zeer wonderlijk groot gewelt, maer niet daer toe het was toegemackt. Hier uyt men leeren moet, dat het niet genoech en is goede dienstige wercken wel te konnen maken, maer dat de vorsichtige bestieringe soo noodlich is als de inventie.

„Ende overmits dat de horloge zoo expert is gheweest, hebbe ich goet geacht deselve in figure[1]) alhier bij te voegen ten dienste van den ondersocker der konste.

„Dese horloge was gheset ter zijden in t' schip nevens den gemetselten steen, bij de buyse, soo dat het vyer ontstack in de panne bij de buyse, den brandt boven konde eenen tyt lange duyren, eer die ann eenich poeder konde komen, ende was alsoo gepractiseert om het schip niet aan boort te komen."

[1]) Abb. 74.

Die Ereignisse vor, während und unmittelbar nach der schicksalsschweren Nacht vom 4. auf den 5. April vermittelten den Antwerpenern doch die Erkenntnis, dass noch so sinnreiche technische Vorrichtungen in der Aktion persönliche Intelligenz und persönlichen Mut zwar unterstützen, nie aber ersetzen können, und sie rafften sich endlich zu einem Unternehmen auf, welches unmittelbar an den spanischen Sperrlinien zur Ausführung kommen sollte. Es richtete sich gleichzeitig gegen die Brücke und gegen den Couwensteinischen Damm, welcher in Abb. 70 unterhalb des Ortes Vesel sichtbar wird, und dessen Durchstechung der Seeländischen Flotte den Weg über das überschwemmte Land bis nach der Stadt Antwerpen selbst hin eröffnen konnte. Zum Angriff auf die Brücke setzte man, wie Hondius weiter erzählt, aus Mastbäumen und wasserdichten leeren Kisten ein 112 Fuss langes und 56 Fuss breites Floss zusammen und umrandete es mit einem förmlichen Walle aus Holz mit eingepressten alten Netzen und Tauen im Innern, zehn Fuss stark und gegen Geschützfeuer sichernd; dieser Wall trug noch eine musketenschusssichere Brustwehr. Man nannte diese schwimmende Festung „Ende des Kriegs“; schon bei den ersten Versuchen lief sie auf das Ufer und war nicht mehr flott zu machen, so dass sie den passenderen Namen „Verlorenes Geld“ erhielt. Ebenso unbrauchbar erwiesen sich einige Schiffe mit schussfesten Kastellen und Mastkörben, und der mit gewöhnlichen Fahrzeugen auf die Brücke unternommene Angriff führte zu fast völliger Vernichtung der Angreifer. Mehr Glück, aber auch kein dauerndes, brachte den niederländischen Waffen der gleichzeitig (am Morgen des 16. Mai) unternommene Angriff auf den Couwensteinischen Damm. Von Fahrzeugen aus, die Gianibelli mit Fallbrücken versehen hatte, erstieg man den Damm, durchstach ihn und brachte zwei Getreideschiffe, welche die Seeländischen Bundesgenossen herangeführt, nach Antwerpen; doch die siegreichen Führer überliessen die Behauptung des neu eröffneten Weges den Mannschaften allein, um in der Stadt Glückwünsche und Lobsprüche entgegenzunehmen, und bald hatte Farnese den Damm wieder erobert und den letzten Versuch zur Rettung Antwerpens vergeblich gemacht.

Hondius schliesst seinen Bericht:

„Hier naer is gemaeckt een groot vlot by H. van den Bossche op masten met ysere bonten vaste gevetert, lang hondert en twaelft voeten, ende ses en vyftig voeten breet, ende tusschen de masten gemaeckt koffers, wel dicht, ende geteert om dicht ende van t' water bevrydt te zyn, rontomme een parapette thien voeten dick wan balcken gemaeckt, gesloten met oude netten ende gevlochten lis, voor de preuve van t' kanon, ende boven de parapette innewaerts een bortweer overtrocken met een boevent, ende voort verziert en geschildert, ende vert genaemt „fin de la guerre“, maer was heel onervaren, wilde naer

geen roer luysteren, en bleef aen den dyck steeken niet uytgerecht hebbende, derhalven hebbe het niet weerdich geacht om de figure daarvan te verthoonen. Daer syn noch veel verscheyden pleyten, schuiten en heuyen toegemaeckt geweest, sommige in de meersen een deel volcx geladen hebbende om den dyck of forten aantetasten.

„Andere neffens den mast een maniere van een preeckstoel hebbende om hooghe, daer eenich volck van onder met een leer inkropen, om soo van boven uyt te schieten.

„Sommige pleyten syn toegemaeckt met voorkasteelen ende schanskorven, voerende voore een halve kortouwe, maer alles hebben weynich of niet uytgericht.

„Daer syn noch toegherust door Fredric Jenibely vooren gemelt twee pleyten, de welcke voor op hadden uitschietende bruggen. Dese syn gebruyckt geweest als den Kouwesteynsen dyck inne genomen werde, ende deden goede vruchten, want de bruggens bequamelyck het volck op den dyck konde brengen, het gene den vyant eensdoels verraste, die maer het uytklimmen der schepen en verwachte, ende hadden alsoo van t' schip tot den dyck vasten wech, dese manieren was van deelen of balkxkens te wege gebracht, ende de inventie was goet, ende bequaem om iets te bestormen te water door schepen ende te landen."

Nur einen Punkt klärt Hondius nicht genügend auf: die Konstruktion der für die „Hope" verwendeten Zünduhr. Vielleicht ist die zur Abbildung gehörige Beschreibung durch einen Zufall fortgeblieben; dass Hondius auch über diesen Gegenstand gut unterrichtet war, zeigt die Übereinstimmung dieser Abbildung mit einer anderen, die wir nebst einer genauen Beschreibung dem Grafen Johann von Nassau-Siegen (1561—1623), dem Vetter und Freunde des die Niederländer führenden Fürstenhauses, Gründer der ersten Kriegsschule und vielleicht gelehrtestem Kriegsmanne seiner Zeit, verdanken.

In dem als K. 925 bezeichneten Bande seines gegenwärtig in Wiesbaden aufbewahrten militärisch-schriftstellerischen Nachlasses findet sich ein Bruchstück einer Schrift, betitelt:

„La pyrotechnie militaire, en laquelle sont contenuz plusieurs fœux artificielz, machines et Instruments à feu, tant pour offenser, que pour defendre de l'ennemy. Ensemble quelques aultres Instrumens de guerre sans feu."

Es sind im ganzen nur 4 Blätter (84, 85, 87, 88; 86 ist der beim Einbinden zufällig dazwischen geratene, in deutscher Sprache verfasste Anfang einer Abhandlung über die Bemannung von Flotten), doch bis auf die Beschreibung eines hölzernen Mörsers, bei dessen Versuch Graf Johann, wie er zur Warnung erzählt, beinahe das Leben verloren hätte, ganz der Schilderung eines Sprengschiffes, wie die Antwerpener „Hope", gewidmet.

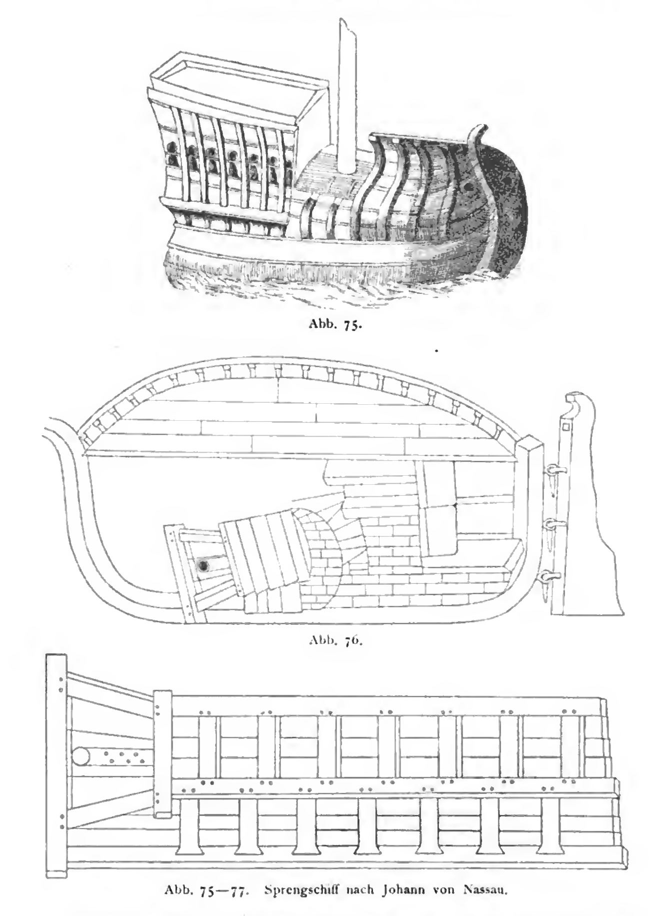


Abb. 75.

Abb. 76.

Abb. 75—77. Sprengschiff nach Johann von Nassau.

Zunächst ward das Sprengschiff selbst, dann seine Zünduhr behandelt:

„Nouuelle Machine De Guere,
faicte d'un bateau ou nauire, et tel comme autrefois s'en sont servis ceux d'Anuers, contre l'estaccade ou fut tué le Marquis du Roubaix l'an 1585.

„Prenez un bateau ou Nauire de la grandeur que bon vous semblera et selon l'exigence du cas, mais plus fort sera et meilleur sera il. Le fond duquel vous remplirez de sable le rendant uni comme une table, la dessus vous ferez un pavé de l'Espesseur de deux ou trois pieds, puis apres feres une casse de bois, de forme triangulaire de trente pieds de longeur, Le fond de laquelle Casse sera par le bas de trois pieds de Largeur, et en haut de pied et demy, La hauteur sera de trois pieds pres de l'un l'autre, et de longeur comme bon vous semblera, Le bout d'am bas ferez entrer a queue d'aronde l'une dedans l'aultre, puis apres le fermerez d'un bout à l'aultre auec grosses planches de trois pouces d'époisseur, puis apres le ferez bien calfaiter et targuer a celle fin qu'il n'y entre point d'eaue, Au milieu de laquelle Casse sur le fond seront faicts deux trous respondants à chasque costé l'un à l'aultre, pour faire sortir un canal, A l'entour de laquelle Casse sera massonnée une muraille de cinq ou six pieds d'epoisseur et par dessus force grosses pieces de taille et pieres de tombeaux, et sur un costé du flanc respondant a la dite Casse, faudra mettre un instrument faict a Roues et Ressort comme un horologe, lequel vous est representé ex apres les figures des nauires, qui seruira pour donner le feu a la poudre, estant dedans la casse a telle heure que voudrez. Apres fermerez bien fort le tillaq du dit bateau, a l'entour duquel vous mettrez force tonneaux targuez remplis de paille et bois, et autres materiaulx prests a faire bruler."

Die Zeichnungen, deren Reproduktion im Lichtdruck mir von der Direktion der K. Preussischen geheimen Staatsarchive freundlichst gestattet wurde, zeigen hierzu eine Gesammtansicht des Sprengschiffes („La première figure du bateau pour faire sauter", Abb. 75), das Schiff geöffnet („Le bateau ouvert avec son ouvrage dedans", Abb. 76), und den Pulverkasten („La casse du bateau", Abb. 77). Die beiden letztgenannten Abbildungen sind leider offenbar nicht vollendet und in der Perspektive verzerrt; doch stimmen in allen die Angaben des Grafen Johann über das Sprengschiff mit denen Hondius' unverkennbar überein; freilich werden erstere erst verständlich, wenn man sie mit den letzteren vergleicht. Umgekehrt giebt uns aber der Graf von Nassau von dem „Instrument en forme d'horloge pour donner feu au bateau sautant" eine Zeichnung (Abb. 78—79), welche Hondius' sonst rätselhafte Abbildung erklären würde, selbst wenn auch ihr der Text fehlte. Es heisst aber hier:

„Declaration de l'instrument faict en forme d'horologe, pour faire donner le feu es batteaux sautans.

„Premierement ferez faire une casse quarrée qui sera soustenue de 4tre Colonnes plattes et quarrees toutes de fer, au dedans ferez une grande Roue de Soixante dens A a laquelle sera une autre roue de rencontre par dessus

ayant trente et un B. Le pignon sera de dix, le tonnelet de la grande Roue ou que se mettre la corde par dessus, vous le ferez egal de grosseur derriere et deuant D. Le balancie aura un petit poids à chacun bout, à la grande roue A sera par dehors un pignon de huict dens E, par dessus lequel pignon viendra un fer plat F lequel aura treize ou quatorze dens engrenez au dit pignon, Et par le bout, La longueur des nombres de la dicte plate seront ronds, Aux costéz de la dicte Casse sera mise une grande Roue d'acier G, faicte de la

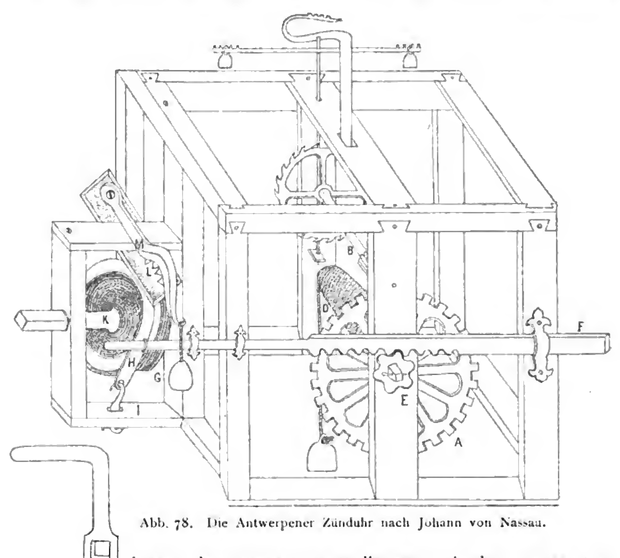


Abb. 78. Die Antwerpener Zünduhr nach Johann von Nassau.

Abb. 79. Schlüssel.

hauteur de quatre pouces et d'espesseur de deux pouces et en façon d'un Rouuet d'harquebouze, La ou que de costé il faudra mettre un grand Ressort faict tout d'acier H, lequel doibt estre plié en son rond. L'un des bouts du dict Ressort sera fermé a la dicte Casse I, et l'aultre bout a l'arbre qui passe au trauers de la roue K. Or par dessus la Roue il y aura un bac L ou que la Roue doibt passer iustement par le millieu pour y pouuoir mettre la poudre, et la dessus sera un autre fer creux M dedans lequel on pourra serrer trois ou quatre cailloux tranchans au bout, au bout duquel fer sera un poids qui seruira pour bien serrer les dictes pierres sur le Rouet. Apres quand vous le vouldrez mettre en œuvre, il le vous fauldra bander auec une clef faicte de ceste sorte et puis le laisser aller au Lieu

destiné, de ceste maniere a esté faict celuy qui fut faict a Anuers l'an 1585, et lequel comme tout le monde sçait fit des terribles effects."

Die Zündvorrichtung des Uhrwerkes bestand also aus einem stählernen, fein gezahnten Rad G,[1]) welches von unten in eine trogartige, mit Pulver zu füllende Pfanne L hineinreichte, und an dessen Axe K das eine Ende der andererseits an den Rahmen I angeschlossenen Feder H befestigt war, und einem mehrere spitze, nach dem Rade G zu gerichtete Feuersteine haltenden, durch ein Gewicht niedergezogenen Hebel M. Das Rad wurde vermittelst eines Schlüssels, Abb. 79, gespannt, und ein Riegel F durch eine Öse an der Feder geschoben; je weiter der Riegel durchgeschoben wurde, desto länger musste es natürlich dauern, ehe ihn das Zahnrad E wieder völlig herauszog und das Zündrad freimachte. Das Zahnrad E sass auf derselben Axe mit einer Walze D, deren durch ein an der sie umschlingenden Schnur D hängendes Gewicht[2]) bewirkte Drehung durch die Schwingungen eines in die Zähne des durch A mit der Walze gekuppelten Rades B eingreifenden Balanciers gleichmässig geregelt wurde.

Bei Hondius (Abb. 74) sieht man vorn das Zündrad (G bei Johann von Nassau), darüber die Zündpulverpfanne (L) und den Hebel mit Feuersteinen und Gewicht (M); vom Übrigen ist oben der Balancier und hinten das grosse Zahnrad (A) wiederzuerkennen. Um die Axe des grossen Zahnrades schlingt sich eine Schnur, an der offenbar ein durch den vorderen rechten Pfeiler verdecktes Gewicht zu denken ist. — Die Zünduhren für Sprengschiffe, die auf Gewässern ohne Wellenschlag gebraucht werden sollten, konnten, wie die für Minen zu gebrauchenden, Gewichtsuhrwerke sein; doch wurden schon etwa gleichzeitig mit dem Radschloss ebenfalls durch einen Nürnberger Meister, — der mit dem Erfinder des Radschlosses wohl sicher bekannt war —, die in jeder Lage gehenden Federuhrwerke („Nürnberger Eier") erfunden, so dass diese Einrichtung wohl schon früh auch für Zünduhrwerke angewandt wurde; die „Ührlein", welche Senfftenberg in anscheinende Tuchballen, Briefe u. ä. einlegen will, können wohl nur so gedacht sein.

Dass aber die Verwendung einer Zünduhr gerade für Sprengzwecke im Jahre 1585 noch neu war, zeigt das grosse Aufsehen, welches diese Verwendung erregte. Die Schriftsteller jener Zeit schreiben die furchtbaren Wirkungen der „Fortune" fast ausnahmslos der „Hope" zu; Johann von Nassau erwähnt überhaupt nicht, dass man ähnliche Sprengschiffe auch mit tempierten Lunten angeordnet habe. Auch nahm man bei der

---

[1]) Die im Original der Zeichnung fehlenden Buchstaben habe ich hier ergänzt.

[2]) Es müsste natürlich in der Abbildung richtig nach rechts herabhängen.

nach den Ereignissen des Jahres 1585 recht häufig erfolgenden Herstellung von Sprengschiffen meistens die „Hope“ zum Vorbild; als man um die Mitte des XVII. Jahrhunderts auf dem ganzen Gebiete der Sprengtechnik die unmittelbare Zündung wieder aufgegeben hatte, nahm man auch für Sprengschiffe die Lunten- oder Zündrohrzündung wieder an, und es bedeutete auch dies einen Rückschritt. Als z. B. im Jahr 1696 ein englischer Ingenieur ein Minenschiff in den Hafen von St. Malo einlaufen lassen wollte und unmittelbar vor dem Hafen der Zündvorrichtung Feuer gab, um sich dann in einem Boote zurückzuziehen, erreichte die Flamme die Sprengladung augenblicklich, und nur einige Trümmer des Fahrzeuges und die Leiche des Erbauers trafen mit der Flut im Hafen ein.[1]) Auch bei einem Uhrwerk, wie es in der Senfftenbergschen Abbildung (Abb. 69) erscheint, wäre eine vorzeitige Zündung möglich gewesen, da etwa eine starke Erschütterung oder ein zufälliges Anziehen der zum Abzug des gespannten Schlosses führenden Schnur das Abgehen dieses bewirken konnte; die Konstruktion Jean Bovy's schliesst aber (die genügende Festigkeit aller Teile natürlich vorausgesetzt) ein zufälliges Freiwerden der Zündvorrichtung aus; denn der Sperrriegel F in Abb. 78 kann sich nur unter dem Einflusse des Uhrwerkes nach rechts in dem Bilde bewegen.

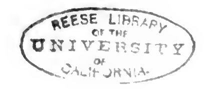
Wie schon früher erwähnt, schrieb die Mehrzahl der Zeitgenossen sämmtliche bei der Belagerung von Antwerpen gegen die Spanier benutzten neuen Erfindungen Gianibelli zu, welcher allerdings allem Anschein nach überhaupt zuerst Sprengschiffe verwendete, dessen Schüler Timmermans, Lanckhayr und Bovy ihn aber dem durchaus glaubwürdig klingenden Berichte Hondius' zufolge schon übertroffen hatten, als der Höhepunkt der Aktion vor Antwerpen eintrat. Es mag wohl hauptsächlich ein in den persönlichen Beziehungen des Mantuanischen Künstlers zum spanischen König thatsächlich vorhandenes dramatisches Moment die Zeitgenossen geneigt gemacht haben, die Schläge, welche Philipp's Macht vor Antwerpen erlitt, möglichst ausschliesslich und unmittelbar mit Friedrich Gianibelli's Namen in Verbindung zu bringen.

Wie völlig übereinstimmend berichtet wird, hatte Gianibelli einige Jahre vor 1585 dem König Philipp wiederholt seine Dienste angeboten und zuerst keine Antwort, endlich eine verächtlich abweisende erhalten. Mit der Drohung, dem König eine andere Meinung von seinem Wert beibringen zu wollen, verliess Gianibelli Madrid und ging zur Todfeindin Philipps, der Königin Elisabeth von England, in deren Diensten und Auftrage er an der Verteidigung Antwerpens den eben beschriebenen Anteil nahm. Drei Jahre später sehen wir ihn unmittelbar in Diensten Englands

[1]) Vgl. Surirey de St. Remy, Mémoires d'Artillerie, Paris 1741, Bd. I, S. 370.

und als Ursache, wenn auch nicht als bewussten Urheber der Vernichtung der „unüberwindlichen Flotte“.

Mit Recht sagt Bosch im sechsten Bande seiner noch erscheinenden Geschichte Englands, dass im Kriegszug der „Armada“ die Entscheidung in der Nacht vom 28. auf den 29. Juli 1588 gefallen sei. Die spanische Flotte, die mächtigste, welche man bis dahin gesehen, lag zwischen Calais und Gravelingen vor Anker, um bei günstigem Winde die ganze Armee Farnese's, von der sich ein Teil bereits an Bord befand, nach England überzusetzen. Da schickten die Engländer, bei denen sich, wie die Spanier wussten, Gianibelli befand, acht Brander gegen die Rhede. Mit dem Rufe „Die Feuer von Antwerpen“ stürzten sich, wie van Meteren berichtet, von den spanischen Schiffen Viele in die See, um dem Ufer zuzuschwimmen; die ganze Flotte flüchtete sich in grosser Unordnung auf das hohe Meer hinaus und bot bei anbrechendem Tage den Engländern einen regellosen Knäuel als willkommenes Angriffsobjekt dar. Zwar rettete sich noch ein grosser Teil der spanischen Fahrzeuge nach Dünkirchen, doch hatten sie jetzt nicht mehr die Übermacht, der Plan einer Landung in England musste aufgegeben werden, ja selbst der Rückzug durch den Kanal nach Spanien erschien gesperrt, und bei dem Versuche, durch die Nordsee und an den schottischen Inseln vorüber zu entschlüpfen, fand fast der ganze Rest der Armada durch einen Sturm den Untergang. Die acht Brander hatten keine unmittelbare Wirkung geäussert, trotzdem sich, wie im nächsten Abschnitt in einem Beispiel zu zeigen, die Erzählung von einer solchen verbreitete; doch durch den blossen Schrecken seines Namens hatte der rachsüchtige Mantuaner den Spaniern furchtbar heimgezahlt. Es war wohl seine letzte That; über seine ferneren Schicksale wird nichts berichtet.



XI.

Ansetz-Torpedos und Seeminen.

Mit Bushnell's im Jahre 1776 auftauchendem Vorschlag, Schiffe durch an ihren Böden befestigte Sprengkörper zu vernichten, lässt man meistens die Geschichte des Torpedowesens beginnen. Es ist aber nicht nur der Torpedo überhaupt weit älter; auch die von Bushnell zuerst und zumeist empfohlene besondere Art der Torpedowaffe, der unmittelbar durch Menschenhand an einen Schiffskörper anzusetzende Sprengkörper wurde etwa hundertfünfzig Jahre früher empfohlen, wenn auch Bushnell der Ruhm verbleiben zu müssen scheint, den Gedanken zuerst praktisch ausgeführt zu haben.

Die Haupteigenschaft, welche eine an einem feindlichen Schiff heimlich anzubringende Sprengvorrichtung ausser den bei Sprengvorrichtungen jeder Art erforderlichen besitzen muss, ist der Natur der Sache gemäss ihre leichte und schnelle Anbringbarkeit am zu sprengenden Objekt. Eine Sprengvorrichtung, welche diese Eigenschaft in hohem Grade besass, die Petarde, gelangte nun um dieselbe Zeit, in welcher sich die im vorigen Kapitel besprochenen Ereignisse abspielten, zu weiterer Verbreitung, nachdem sie einige Jahre vorher in den Bedürfnissen der sich zum grössten Teil in Belagerungen und besonders Überfällen fester Plätze abspielenden Religionskriege in Frankreich ihren Ursprung gefunden.

Während dieser Kriege wurde es sehr beliebt, sich in verschiedenen schneller zu bewerkstelligenden Arten, als vermittelst einer Mine, des Sprengens mit Pulver zu bedienen, um durch verschlossene Festungthore oder Befestigungswerke Durchgänge zu bahnen. Grosses Aufsehen erregte z. B. die Einnahme von Aurillac in der Auvergne am 10. September 1569 durch eine kleine Abteilung Hugenotten, welche in den Zwischenraum einer an Stelle eines teilweise zugemauerten alten Thores befindlichen starken Doppelthür nach Durchbohrung der vorderen Thür Schiesspulver schütteten, beide Thüren damit sprengten und in die Stadt eindrangen.

La Popelinière[1]) erzählt davon:

„(Sept. 1569.) En ce temps, Orillac en Auvergne fut surprins de nuict sur les Catholiques, par la Roche et la Bessoniere, avec sept vingts hommes. Voici comment. Il y a une porte au quarré des murailles. du costé de la Rivière: laquelle les habitants firent murer, y laissans une poterne si estroitte, qu'un seul y pouvoit passer. La poterne estoit fermée de deux portes de bois, l'une par dedans et l'autre par dehors la ville. La Roche et Bessonière vindrent à la porte de dehors ceste poterne, et avec un gros tariere y firent un pertuis: par lequel ils jetterent environ cent livres de poudre à canon dans l'entredeux d'icelles: puis avoir reserré le pertuis, et fait au dessous la premiere porte une longue trainée de mesme poudre, mirent le feu qui se print et suivit dans l'entredeux des dites portes, si bien descouplées par la violence de la poudre, que l'une fut jettée environ quarante pas par dessus une maison dedans la ville, et l'autre donna au dehors de la ville contre une muraille en laquelle elle fist breche et passage de sa largeur. L'ouverture faite, ils entrent dedans la ville" etc.

D'Aubigné[2]) berichtet, die am 14. Januar 1575 geschehene Einnahme von Aiguemortes sei durch „une invention presque pareille à celle d'Aurillac" gelungen.

Sully lässt in seinen „Économies royales"[3]) erzählen, wie es ihm mit einigen Gefährten im Jahre 1578 geglückt, die Stadt St. Emilion zu überrumpeln, nachdem ein Befestigungsturm mit durch die Schiessscharten hineingesteckten langen Pulversäcken („saucisses") gesprengt worden:

„... Vous partistes un soir à nuit fermée, et vous rendistes deux heures avant le jour a un quart de lieue de la Ville, où ayans mis pied à terre, vous marchastes par un profond vallon, et arrivastes sans allarmes près des murailles, celuy qui menoit le dessein marchant devant avec six Soldats choisis, qui portoient la saucisse, laquelle ils fourrerent dans une assez grosse tour, par deux canonnieres assez basses, qui estoient en icelle, auxquelles saucisses le feu ayant esté mis, la tour s'entrouvrit de sorte que deux hommes y pouvoient entrer de front" etc.

In dem Falle von Aurillac war es den Sprengern offenbar möglich, längere Zeit ungestört daran zu arbeiten, das Pulver in eine für seine Kraftäusserung günstige Einschliessung zu bringen; Sully's Leuten ermöglichten dasselbe die ausnahmsweise leicht zugänglichen Schiessscharten des zu sprengenden Turmes. Lagen die Verhältnisse nicht so günstig, so musste die Eigenschaft des Schiesspulvers, zu erheblicher Kraftäusserung einer guten Einschliessung zu bedürfen und auch in einer solchen stets vorzüglich nach der Seite des kleinsten Widerstandes zu wirken, stets

---

[1]) Histoire de France depuis 1550 (Paris 1581).

[2]) Histoire universelle, S. 284 des IV. Bandes der Ausgabe von A. de Ruble (Paris 1890).

[3]) I, 14.

sehr unangenehm in Erscheinung treten, indem z. B., wenn man eine Thür nach blossem Anlegen eines Pulversackes sprengen wollte, dieser recht viel Pulver enthalten musste.

Dass solche Umstände zur Konstruktion der Petarde führten, hebt ein Schriftsteller sehr richtig hervor, dem wir die einzige bestimmte Nachricht über den Erfinder dieses Sprenginstruments verdanken.

Der Cavaliere Francesco Tensini sagt in seiner zuerst im Jahre 1624 in Venedig gedruckten „Fortificatione, Guardia, Difesa et Espugnatione delle Fortezze" im Eingang seines Kapitels von der Petarde:

„Il Pettardo è uno instromento di bronzo, fatto a modo di mortaio da speciale: il quale empito di polvere et accostato alle porte, dandogli il fuoco, le rompe, e fracassa, come particolarmente dimostrerò più abasso. Io non ritrovo, onde derivi il nome di Pettardo, se non è dal nome pettaraser, che in lingua Francese vuol dire percotere; perche veramente egli percote e fracassa ciò, che gli vien portato innanzi.[2]) In questo instromento inventato da un famoso Capo di Ladroni Ugonotto di Alvernia detto il Merlo: il quale, non sapendo, come aprire la porta d'una casa per rubarla, mise della polvere dentro della serratura, e dandole il fuoco, aprilla. Onde fece giudicio, che restringendo la polvere in maggior forza haverebbe fatto più gagliardo effetto. Però cominciò a metterne in vasi di legno forte ben legati, e poi cinti di ferro. Ma col tempo, e con l'uso perfettionandosi l'inventione, si usarono vasi di ferro, et hoggidi si costumano di bronzo. I più antichi, ch'io trovo essere stati adoperati nelle guerre di Francia, avvienne dell'anno 1590, quando con essi fù presa Lorbia terra forte, vicina ad Amiens. Nell'istesso anno ne fù anco lasciato uno nel fosso di Trona, quando restò quasi sopra presa di Tentaville. Trovo però essere stati usati, tre anni innanzi da Martino Schinch, quando del 1587 prese la città di Bona. I primi usati in Fiandra, si adoperarono sotto Nimega l'anno 1590, come scrive Nicolò Doglioni, ancorche non gli dia il nome di Pettardo. Dice egli, che sotto una porta furono accommodati alcuni vasi pieni di polvere con un spiraglio per uno, et una cannelletta pur piena di polvere, essendogli accommodato vicino uno accialino con polvere a guisa d'una ruota d'archibugio, che tirato con una longa cordicella fece prendere il fuoco alla polvere, se bene per alcuno accidente fermò il suo corso. Per il che gl'Olandesi si ritirarono in una casetta, dove si erano messi in aguato, per entrare. Ma furono a pena partiti, che la polvere, et i vasi da se stessi presero il fuoco, si che la porta, et alcuni travi, che pendevano in fuori andorno in aria e cadettero a terra con tanto romore, e timore di quelli di dentro, che non sapendone la causa, pensarono, che all'hora dovesse il Mondo perire. Dalle quali parole si può conoscere, che quelli non erano altri, che pettardi, non prima stati usati in que'paesi."

---

[2]) Diese Ableitung ist wohl kaum richtig: „pétard" kommt wohl sicher von „péter"; wie man denn auch später (etwa von 1700 an) den Namen für beliebige knallende Feuerwerkskörper (besonders für die Schläge von Raketen) angewandt findet.

Es ist zunächst unrichtig, wenn Tensini den sehr klaren Bericht Doglioni's über das zu Nymwegen im Jahre 1590 gebrauchte Feuerwerk: Pulverfässer mit einem mit langem Drahtzug abzuziehenden Schloss, unter einer Thüre eingegraben, wie wir sie von Senfftenberg und Hälle kennen gelernt haben, für die missverständliche Überlieferung eines Gebrauchs der Petarde hält; auch kann eine Verwendung der Petarde im gleichem Jahre in Frankreich dort kaum die älteste sein, da Tensini ja selbst sagt, dass das in Frankreich erfundene Instrument im Jahre 1587 schon ausserhalb Frankreichs, in Bonn durch Martin Schenk, verwendet worden ist. Dass aber die Sprengung der Bonner Rheinpforte am 23. Dezember 1587 vermittelst einer Petarde erfolgte, lässt ausser den vollkommen unzweideutigen Aussagen der anderen in Betracht kommenden Quellen selbst die van Meteren's, der sich allerdings an dieser Stelle die von Tensini bei Doglioni vermutete Verwechselung der Petarde mit den einzugrabenden Zug-Sprengwerken zu Schulden kommen lässt, aber doch ausdrücklich von einem „Mörser" spricht, klar erkennen:

„(1587.) In t' Stift van Colen is den Oversten Marten Schenck, een kloeck ende tapper Kryghsman, den 22 December na Bonna boven Colen ghetrocken, alwaer hy secretelijk des nachts aende Riin-poorte by het Tolhuys een Mortier afte Petaert ghebrocht heeft vol Boscruyts, ende dat onder de Poorte in de aerde vast ghegraven, t' welck soo heymelijk nochtans niet en konde gheschieden, aft de Wacht riep wie daer were: Maer hen werdt niet gheantwoort, daer nae deden sy in eenen Varcken-stal daer by, etlijke Varckenen slaen, terghen ende krijten, om niet meer ghehorot te worden. Smorghens ten dry uren, den XXIII Decembris hebben sy t' vyer in't Buscruyt van den Petaert ofte Mortier ghesteeken, t' welck de Poorte gheheel open ende ter neder heeft gheslaghen" etc.

Wenn aber Tensini die Erfindung der Petarde dem Hugenottenhauptmann Merle zuschreibt, so lässt sich wenigstens mit Bestimmtheit nachweisen, dass dieser kühne Führer das wirksame Sprengwerkzeug früher, als dies von andern überliefert ist, und mit grosser Vorliebe gebraucht hat. Sein Waffengefährte und Biograph Gondin[1]) erzählt u. a.:

„Les troubles ayant recommencé en 1577, Merle part d'Uzès avec certains capitaines et soldats, et se rend au château de Peyre, où quelques jours après reprit par petard ou échelles le Malzieu, et de là par l'entrepôt de la ville d'Issoire, prit par pétard la ville d'Ambert" etc.

„(1580) . . . Merle part de Mende sur les dix heures du soir avec cent cuirasses à cheval et deux cents arquebusiers avec des pétards, fait mettre pied à terre à une partie des cuirasses, l'autre sontenant de loin, afin que les chevaux ne donnassent l'allarme. Les cuirasses avec les deux cents arquebusiers ayant

[1]) „Les exploits de Mathieu Merle, baron de Salavas, par le capitaine Gondin," abgedruckt im zweiten Teile des I. Bandes der „Pièces fugitives pour servir à l'Histoire de France" (Paris 1759).

donné des coups de pétard à la porte du fauxbourg du côté de Maruejols, étant les corps de garde au milieu de la grande rue de Chanac, si pleins de gens de guerre, que les pétards ayant fait grand effet, tuèrent plusieurs desdits soldats, entrant pêle et mêle firent un étrange fait“ etc.

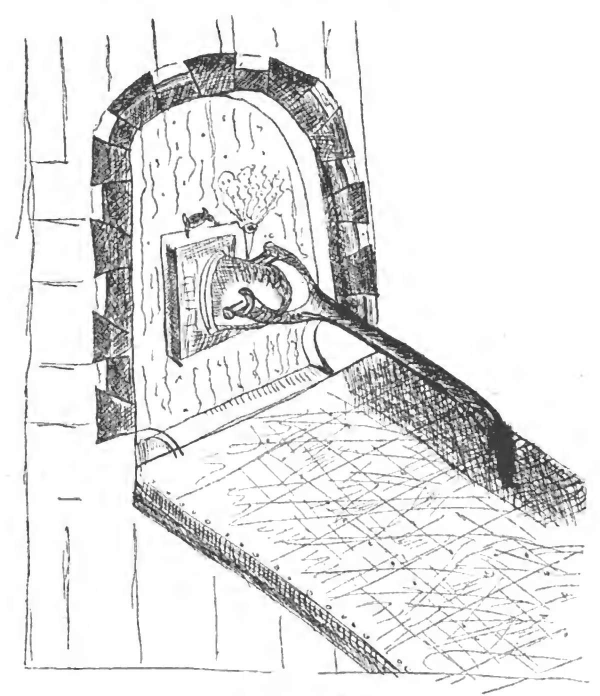


Abb. 80. Petarde.

Im Falle von Malzieu will Gondin durch das „ou“ zwischen „pétard“ und „échelles“ wohl nicht dahingestellt sein lassen, ob das eine oder das andere Mittel allein gebraucht wurde, sondern welches mehr zum Erfolge beitrug; man wandte auch später gern Petarde und Steigleitern zugleich an, indem man, sobald sich die Aufmerksamkeit der Besatzung nach der

Stelle der Explosion hin gerichtet, an einer möglichst entgegengesetzten Stelle die Mauern erstieg. Allein und mit Bestimmtheit von einer Petarde ist in dem nur wenige Tage jüngeren Falle von Ambert die Rede, und die Schilderung der Einnahme von Chanac drei Jahre später zeigt recht anschaulich, wie die durch das Thor hineinschlagende Explosion der Petarde noch in der innen zu diesem führenden Strasse Leute tötete.

Von der Sprengung eines Thores mit in das Schloss geschüttetem Pulver, welche Tensini Merle den Ausgangspunkt zur Konstruktion der Petarde sein lässt,[1]) erzählt Gondin vielleicht nur deshalb nichts, weil er die Periode vor dem Frieden von 1576 in der Laufbahn Merle's, die er selbst nicht mitgemacht hat, überhaupt sehr kurz abthut. Ganz unverkennbar beruht aber die Erfindung der Petarde auf richtiger Erkenntnis der Eigenschaft des Schiesspulvers, zu voller Kraftentfaltung einer festen Einschliessung zu bedürfen, und auch innerhalb einer solchen stets vorzüglich nach der Seite des kleinsten Widerstandes hin zu wirken.

Abb. 80 zeigt eine an einem Thore angebrachte Petarde. Das Original befindet sich in einem unbetitelten und undatierten, aber dem Inhalt nach als der Zeit um 1580—1590 angehörig erkennbaren Handschrift der Berliner Kgl. Bibliothek.[2]) Die Handschrift enthält eine Reihe die Feuerwerkerei, und eine zweite die Büchsenmeisterei betreffender (nichts besonders Hervorragendes bietender) Vorschriften; gegen Ende findet man unter vermischten Federzeichnungen und Notizen von derselben Hand die (textlose) Petarden-Darstellung, jedenfalls eine der ältesten zu diesem Gegenstande, und nichts Wesentliches vermissen lassend.

Die Petarde war ein mörserartiges Gefäss[3]) von genügender Stärke, um durch die Explosion einer es in festgestampftem Zustande anfüllenden Pulverladung nicht zersprengt zu werden, vorn durch eine eingesetzte runde Scheibe von Holz oder besser Metall (Spiegel) verschlossen und meistens mit der Mündung auf einem starken flachen Holzklotz (Madrier, Matrillbrett) befestigt, welcher die Explosion auf eine grosse Fläche einwirken lassen sollte. Die Zündröhre bestand meistens aus Metall und war fest eingeschraubt, damit die Zündung beim Transport der Petarde oder durch bei der Anwendung von oben herabgeworfene Gegenstände nicht zerstört

[1]) Der katholische Parteigänger Tensini macht den braven Merle, welcher zwar stets „den Krieg ernähren" liess, doch in diesem Grundsatz wohl so ziemlich mit allen Kriegsleuten seiner Zeit einig war, mit Unrecht zu einem „Räuberhauptmann"; seine Schlosssprengungs-Methode scheint sich aber allerdings hauptsächlich unter dunklen Ehrenleuten fortgepflanzt zu haben und wird heute von Einbrechern zum Öffnen von Geldschränken benutzt.

[2]) Ms. germ. qu. 169.

[3]) Tensini erzählt, unter seiner persönlichen Beihilfe sei während des Jülichschen Krieges ein Thor von Aldendorf (1610) vermittelst eines gewöhnlichen Mörsers, den man aus einem Gewürzladen genommen und zu einer Petarde umgearbeitet, gesprengt worden.

wurde. Damit die geladene Petarde lange aufbewahrt werden konnte, ohne dass die Pulverladung durch feuchte Luft litt, pflegte man den Spiegel mit Wachs zu übergiessen und die Zündröhre mit einem mit Öl und Harz angerührten Satz zu füllen. Sollte die Petarde gebraucht werden, so befestigte man sie, meistens wie Abb. 80 zeigt, vermittelst eines schnell in das Thor o. ä. geschraubten Hakens, einer am Matrillbrett befindlichen Öse und einer vorn gegen die Schildzapfen des Mörsers, hinten gegen den Boden gestützten Gabel, sehr oft aber auch ohne letztere, am zu sprengenden Objekt, gegen welches sich dann der grösste Teil der Explosionskraft richtete.

Die Hauptaufgabe der Petarde blieb stets das Aufsprengen von Thoren, weshalb sie auch bei den lateinisch schreibenden Geschichtschreibern jener Zeit „Pyloclastrum" heisst; man sprengte mit ihr aber auch Pallissaden, schwächere Mauern, Gitter u. s. w. Die Idee, eine Petarde an ein Schiff unter der Wasserlinie anzusetzen, lag nun anscheinend sehr nahe; doch findet sie sich erst in der „Architectura navalis" des grossen Ulmer Architekten und Ingenieurs Joseph Furttenbach ausgesprochen. — Das genannte Buch ist als im Jahre 1629 (in Ulm) gedruckt bezeichnet, doch wahrscheinlich nach in jener Zeit noch mehr als heute herrschendem Gebrauch vordatiert; jedenfalls hatte bei seiner Herausgabe der Verfasser von den sein Thema sehr nahe berührenden, hier in einem späteren Kapitel (XIII) zu behandelnden Vorgängen vor La Rochelle im Jahre 1628 noch keine Kenntnis, da er sie sonst wohl sicher berücksichtigt hätte.

Furttenbach spricht auf S. 107 ff. vom „Caramuzzal", einem schnellsegelnden Kriegsschiff, dessen sich die nordafrikanischen Piraten im Mittelländischen Meere bedienten, schildert deren gewöhnliche Fechtweise, die er selbst als sardinischer Kapitän kennen gelernt, und erzählt endlich in hypothetischer Form, wessen man sich von ihnen ausserdem noch zu versehen habe und auch seinerseits gegen sie anwenden könne:

„. . . Nichtweniger, vnd an die Antenna dess vordern Segelbaums möchten sie einen holen Teuchel also anfesseln, dass man denselbigen hoch oder nieder, vnd also auch auff alle Seiten wenden könnte, in welchen hernach der gar grossen Ragetten (darvon, auch wie mans Fabrichieren vnd Praeparieren solle, in meinem offternannten Büchsenmaisterey[1]) Buch am 23 Blatt aussführlich discuriert ist worden) vnd eine zumal gelegt, die Antenna oder den Teuchel, wohin sie zu fahren verordnet wird, gewendet, vnnd der Ragetten Fewr gegeben, welche dann (sonderlich wann sie vornen ein Eisern widerhackigen Spitzen hat, auch

[1]) Halinitro-Pyrobolia, Ulm 1627. — Sonst waren in dieser Zeit die Raketen als Kriegswaffen fast schon vergessen (die letzte überlieferte kriegerische Verwendung vor Congrève erfolgte im Jahre 1447 durch Dunois gegen Port-Audemer [vgl. Froissart]). Auch ist bemerkenswert, dass Furttenbach die Rakete aus einem Rohr lanzieren will.

die Hulsen, mit Klebfewr vberzogen, im Schlag oben etliche Eiserne mit bleyern Kuglen geladene Schläg mit sich führt) nit allein grossen Rumor, sonder auch merckliche confusion vnter dem Volck, dahin sie trifft, in mitbringung eines Fewer-Regens, verbrennung der Antenne oder Segeltücher, darinnen dann der Spitzen hengent verbleibet, verursacht. Eben in diesem Teuchel mechten auch kleine Hand-Granaten gelegt, vnnd durch dessen Lauff oder Rollen gewisser, als nicht aus der Hand, in die nahend herbey kommende Vasselli gefelt, auch durch ein Pumpen ein gantzer Fewr-Regen gar leichtlich dahin gerichtet werden."

Das zuletzt Genannte erinnert um so mehr an die altbyzantinischen „σίφωνες", als auch das unmittelbar Folgende an eine uns von Anna Komnena überlieferte Beschreibung anklingt. Die Seeschlacht vor Durazzo im Jahre 1081 soll nach dem vierten Buche der Alexias dadurch entschieden worden sein, dass die Venetianer in Bohemunds Schiff einen zwei Fuss langen, unten spitzen und mit Eisen beschlagenen schweren Holzblock, der an der Spitze einer Segelstange gehangen, herabfallen liessen: der Schiffsboden wurde durchschlagen, das Schiff sank, und die übrige Flotte Guiscard's hielt nicht mehr stand. Furttenbach spricht nun anstatt des nur durch seine Fallkraft wirkenden Blockes von einer Bombe oder vorzüglich Petarde:

„Drittens vnnd sonderlich ist wol auffzusehen, das wann man an den Ladri spüren thete, dass sie nicht Lust mit dem mitleren Segelbaum zu fahren hatten, vnd das sie das Segeltuch abgeschierten, auch ein hurtiger Vogel mit vielen Geschäfften oben in der Gabia oder im Keffich (welches mit Eisern blechen versehen, vnd zu solchen Intento Schuss frey sein würde) sich sehen liesse das möchte ein Anzaigen sein, dass er einen Pettardo in ein sonderbar eingefastes Gehäuss, welches unten schwerer, als nicht oben, zu sein hat, damit es im Hinabfallen auff den begerten vordern Theil sitze, vornen an der einen Spitzen der Antenna zurichten thete: vnd auff der andern Seiten widerumben in einem unansichtbaren Sack ein grosse Sturm- oder Granatkugel auch an die Antenna (welche Segeltuch-Stangen dann nach ihrem Belieben gar lang könden gemacht werden) also anfessle, dass man die offternannte Antenna hernach durch jhre sonst bedürfftige Sailer hoch oder nider auff diese oder jene Seitten so lang vnnd viel wenden möge, biss das der eine Spitzen ob jhres Feinds Vassello stünde, alsdann so möchte Derjenige in der Gabia oder im Korb sitzende Ladro durch ein an einem Stricklin lauffendes Ragetlin dem Pettardo Fewr geben, vnnd den andern Strick, daran er hanget, gehn lassen, so würde Zweiffels frey der Pettardo in seines Feindes Vassello fallen, in dasselbige (nicht anderst, als wie er sonsten an einem Thor zu thun pflegt) ein Loch schlagen, vnd solches Versencken oder aber den Sperone von einer Galea darmit abschlagen. Ingleichen die Poppa oder den Timone endtzway brechen, dahero dann so grosse Verhinderungen endtspringen, das man nicht mehr fort kommen könte. Eben also kan er die Antenna auff der andern Seitten, daran die Granatta oder Sturm-Kugel hanget, auch wenden, derselbigen wie dem Pettardo

Fewr geben, vnnd in seines Feindts Vassello fallen lassen. Derowegen so wölle der verstendige Wasser Kriegs Mann auff dergleichen attentata gut Achtung geben, vnnd den Ladri so lang nicht zusehen, noch jhnen so viel platz lassen, dise Tragaedia zu agiren: Sonder auff alle Mittel bedacht sein, jhnen mit einer vierfachen Kettenkugel ihren Segelbaum abzuschiessen, alsdenn so mag der in der Gabia sitzende Vogel seine Jungen nit ausshecken, sonder durch diss Mittel kan Vogel vnd Näst zu Boden geholt werden. Nicht weniger so mag man mit Klebfewr vnd weitlöcherigen Handrohren durch einen Fewrregen offtermelten Vogel also dempffen, dass er vom Keffich weichen muss: oder aber den gedachten Fewrregen auff den Pettardo gericht, vnd demselbigen ehe er recht nach jhrem Gefallen gelaitet wird, Fewr geben, so mag gar leichtlich darauss erfolgen, dass solcher zu nichten verspringt, oder selbert in der Ladri Vassello hinein fallen thut. Eben auff dise Weiss mag der Sturm- oder Granatenkugel auch begnet werden."

So weit war vorzüglich von Defensivmassregeln die Rede; jetzt geht Furttenbach zur Offensive über:

„Endlich vnd hingegen so solte auch villeicht zu thun wol müglich sein, dem Feind oder den Ladri auff folgende Manier grossen Schaden zuzufügen, vnnd dieselbigen ins Bad zu setzen dergestalt, das wann man vnversehener Weiss, vnd bey finsterer Nacht durch wolgeübte Magroni oder gute Schwimmer vnd Wassertreter (deren einen ich selbert vil Jahr gekennet, vnd sein schier vnglaubliche Vermöglichkeit vnd Kunst offtermahlen gesehen, dass er die Galeen vnd Naven vnter dem Wasser flicken, vnd also $^1/_4$ Stund zumahl vnter dem Wasser sein Sachen verrichten könde, der hat auch versprochen gehabt, das wann es hoch vonnöthen sein solte, so getrawet er jhme ein Sforzo, biss auff ein Stund lang vnter dem Wasser zu verbleiben, zu thun dahero er Magron genannt, auch von den grossen Herren wegen diser seiner Kunst noch lieb vnd werth gehalten wird)* die Feind stillschleichend vberfallen thete, vnd dass die Magroni mit jhnen einen gar kleinen Floss, vnd also darob ein Pettardo führten, dergestalt, dass diser Pettardo (ob er schon gantz von dem Wasser, ausser der Zündröhre, die verschraufet wird, bedeckt, jhme dennoch kein Nachtheil nicht brechte) von jehnen Magroni eines halben Shuchs tieff vnter dem Wasser an den Caramuzal geschraufft, der Zündröhren Fewr gegeben, so würde man erfahren, was er für ein vbel geproportioniertes Loch, welches nicht so leichtlich als wie die gebohrten Löcher zu verstopffen sein würde, schlagen solte, vnd dadurch den Caramuzzal, wie leichlich zu erachten, zu versencken. Damit aber das Fewr zum Anzinden dess Petardo nicht gesehen werde, so solle zwar auch ein brennende Lunten auff dem ernanten Floss mitgeführt, dieselbige aber in einem Luntenrohr (von welchem trefflich nutzlichen vnnd bewehrten Kriegsstücklin, wie es dann aigentlich Fabrichiert solle werden, ist in meinem viel citirten Büchsenmaisterey Buch am 98 Blatt andeutung beschehen,[1]) darinnen dann die

[1]) Er beschreibt dort eine hohe Blechdose mit durchbohrter Querwand, in deren unterer Abteilung eine Rolle Lunte, in der oberen das glimmende Ende, durch eine Feder festgehalten, liegt.

brennende Lunden 24 Stund lang vngesehen, vnd vor dem Regen sicher zu erhalten ist) also verwahrt, das man jhrer nicht gewahr wirdt. Noch viel vnnd mancherley Stratagemata, welche auff dem Meer fürzunemmen, könten beschriben werden: Aber damit etwann dergleichen Sachen den Ladri nicht selbst an die Hand zu geben, dardurch sie es hernach wider die Christen gebrauchten, so wirdt hiemit der Feder abgewehrt, vnd ist diss wenig allein zur Warnung geschriben, damit man sich desto besser im hinunter fahren, auch im hinauff steigen auff des Feindes Vasselli vor Schaden hieten möge, Gott als der rechte Beschützer wölle vor dergleichen Barbaris seine liebe Christenheit gnediglich bewahren."

Die Fassung des zuletzt zitierten Abschnitts zeigt, dass Furttenbach hier nicht von einer von den Barbaresken schon gebrauchten, sondern von einer gegen sie zu gebrauchenden, von ihm selbst erfundenen Waffe spricht. Es lässt sich aber auch mit ziemlicher Sicherheit nachweisen, auf Grund welcher Anregung er zu dieser Erfindung kam.

Dass wir diese Anregung ganz vornehmlich in Italien zu suchen haben, würde, auch wenn uns Furttenbach nicht in seinem „Itinerarium Italiae“, welches, zwei Jahre vor der „Architectura Navalis“ erschienen, manche Vorarbeit zu diesem Werke zeigt, selbst erzählt hätte, wie er seinem elfjährigen Aufenthalte in jenem Lande (1605—1626) seine fachmännische Ausbildung verdankte, schon aus der Sprache, die er schreibt, zu ersehen sein. Die reiche seemännische italienische Litteratur jener Zeit zeigt nun keine Erwähnung einer an einem Schiffsboden anzubringenden Petarde; wohl aber spricht ihr Furttenbach zweifellos bekanntes Hauptwerk, Bartolomeo Crescentio's im Jahre 1607 zu Rom erschienene „Nautica Mediterranea“, von einer Waffe, welche die nächste Vorstufe zu jener bildet.

Im zweiten Kapitel des fünften Buches dieses Werkes ist von „Stratagemi Navali“ die Rede, die, ganz wie bei Furttenbach, von und gegen die tunesischen und algerischen Seeräuber gebraucht werden könnten. Auch Crescentio rühmt unter mancher Übertreibung die Geschicklichkeit von geübten Tauchern; er will sie aber nur dazu verwenden, Brandsatzkugeln an die feindlichen Schiffe anzuschrauben:

„I Greci, che hoggi vi sono nell'isola di Samo (sono anchora di questi in Napoli di Romania) sono si dati all'essercitio del notare, et andare sotto acqua, che tengono per commun Proverbio tra loro, che il giovane, che non pesca qualche cosa, gettata aposta in Mare, in cento passa di fondo, non merita darsegli moglie. A tal che vi sono molti, che per ispatio d'un giorno si sustentano sopra l'acqua, e per più di due hore sotto; la onde per mezo di costoro, potremo mandare palle di fuoco arteficiale, di quelle che ardono sotto acqua, ò composte della materia, che causa il fuoco inestinguibile, greco, ò di

Alessandro chiamato, fabricate della materia, che appresso si dirà, sopra un trivello“ . . .[1])

„Quelle che ardono sotto acqua gli attaccaranno alle Navi nemiche tre, ò quattro palmi sotto acqua presso alla rota di Poppa ove è il Timone, e alle Galee alla camera della polvere, acciò possino dar fuoco alla munitione, che vi è nel Cazzaro, e tra la camera delle Vele, e quella delle Gumme riposta, come loco più sicuro alla Nave et alla Galea. Le palle, che ardono sotto acqua, in loco dello stoppino, con che se dà il fuoco à quelle del fuoco

---

[1]) Über die Anfertigung der unter Wasser brennenden, anschraubbaren Kugeln heisst es später:

> „Modo di fare le Palle, che ardendo sotto acqua, abbrugiano qualunque materia combustibile.

Pigliaremo Salnitro raffinato parti nove, Solfo parti tre, Pece greca chiara parti sei, Canfora parti tre, Mastici parte una, Vernice in grana parti tre, Incenso parti dua. Pestaremo la Canfora insieme con il Solfo; polvere grossa parti tre. Pestaremo e passaremo per setaccio le cose, che vanno peste, e le metteremo in un catino di terra, ò di rame, ove gli impastaremo con olio di sasso, ò vero di linosa, ò con vernice liquida, et havendo benissimo incorporato il tutto con le mani, pigliaremo un poco di questa mistura, e mettendola in un cannone di canna, e dandogli fuoco vedremo s'arde troppo lentamente, ò troppo furiosa; et ardendo lentamente aggiongeremo della polvere d'Artiglieria; ma s'ella arde con assai furore, aggiongeremo del Solfo e Pece greca. Preparata in questo modo la mistura, faremo un pallone di canevaccio di quella grandezza, che ci piacerà, nel quale metteremo il trivello à modo d'asse, in guisa, che doppo pieno il pallone, avanzi da una banda il manico del trivello, e dall'altra la punta fatta à vita, che s'hà da mettere dentro del legno, ò quairate del Vascello, à chi si vuol dar fuoco. Impiremo poscia detto pallone di canevaccio della sopradetta mistura calcandola benissimo, e stringendola gagliardamente con ligarla attorno con dello spago, e si spesso, che copra la maggior parte del canevaccio. Pigliaremo poi del Solfo il quale metteremo al fuoco, e come sarà liquefatto, gli metteremo dentro la quarta parte del suo peso di polvere pista, mescolandola con un legnetto; et in questa infusione metteremo una, ò piu volte la nostra palla tenendola per la vita del trivello. Come ella sarà raffreddata pigliaremo un altro trivello grosso, con il quale faremo un bucco in detta palla, che entri fin al mezo, et havendo piena della medesima mistura la manichetta, che sopra habbiamo detto, metteremo, e fermaremo una punta di quella dentro del bucco, di modo che la mistura della palla, e quella della manichetta si congiongano; quando poi vogliamo dargli il fuoco, applicaremo il miccio alla mistura, che è nell'altra çima della manichetta, la quale, volendo noi, che mandi presto il fuoco alla palla, aggiongeremo alla sua mistura più polvere.“

Diese Feuerkugeln sind also runde Säcke, mit einem Teig aus Pulver, Öl und Harz gefüllt, mit Schnur umwunden und zum Schluss in geschmolzenen Schwefel mit etwas Pulver getaucht, wie wir sie als Geschosse schon kennen (vgl. S. 196 ff.); nur erhalten sie hier einen durchgehenden Bohrer, mit dem sie am Schiffsboden befestigt werden sollen, und eine mit dem gleichen Satze, wie die Kugel, gefüllte Zündröhre, deren äusseres Ende über Wasser Feuer erhält. Das „Feuer Alexanders“, bestehend aus „polvere d'Artiglieria, carboni di nocchie, ò salce giovane, salnitro, solfo, pece navale, rasa pina, vernice in grana, incenso, parti uguali; canfora parte meza, olio di sasso, ò di linosa, vernice liquida parti uguali ma tanto, che basti ad impastare i materiali da sopra“ soll in gleicher Weise, doch über der Wasseroberfläche verwendet werden.

inestinguibile, haveranno una manichetta di cuoio, ò canovaccio imbituiniato in cera, e pece, pieno della medesima materia, e tanto lunga, che doppo attaccata la palla alla Nave tre, ò quattro palmi sotto acqua, la bocca della manichetta resti sopra l'acqua, et in questa appicciarà il Notatore il fuoco del miccio, che egli hà portato dentro d'un cannello, ò laternino secreto per non essere scoperto. L'altre con fuoco inestinguibile s'attacaranno à Vascelli fuor dall'acqua, però ficcando ben dentro il trivello, sopra ch'esse sono fabricate, acciò con qualche pasta di sopra non la stacchino gli nemici doppo che il fuoco dell'ardentissima materia gli l'havera fatto vedere. Dassi il fuoco à queste balle con lo stesso stoppino, ò miccio in che si porta il fuoco, e come i Notatori vedranno che il fuoco comincia à penetrar la materia, mergogliando sotto acqua, si torneranno à nostri. E quando in un'armata grossa, che si trova sù la posta, si desse fuoco à dieci Galee solamente, e in quelle s'ardesse la monitione, non farebbe minor fracasso nell'altre, che quello, que fecero l'otto Navi piene di barili di polvere e grosse pietre nel porto di Calese; poscia ch'essendo venute à vela dall'altra banda d'Inghilterra, il mal accorto Generale dell'armata Cattolica gli raccolse in mezo, e havendo il fuoco nello stoppino artificiale, e fatto à tempo, arrivato ove era la polvere (se già non è stata qualche molla, che con le rote di Rologio, come fanno gli Suegliatori, facesse chè il focile, ch'ivi s'acconcia, al tempo, e hora limitata, battessi il fuoco sù la pietra focaia) disparando la diabolica, e artificiosa machina, mandò in rovina la maggior e più potente armata, che mai fusse messa in Mare, facendogli pagare le pene della trascurragine dell'incauto Governatore e indegno Capitano che la guidava, al quale poteva dar avviso l'essempio d'altre simili tre Navi, che pochi anni avanti arrivorno à far il medesimo effetto nel mirabile Ponte, che l'invitto Alessandro Farnese Prencipe di Parma haveva fabricato, per ridurre ad ogni estrema penuria l'assediata città di Anversa.“

Die Waffe, welche Crescentio vorschlägt, ist also eine aus harzigöligem, salpeterhaltigem Brandsatz geformte Kugel, welche vermittelst eines durchgehenden grossen Bohrers an die Schiffe angeschraubt werden kann. Es kann dies auch unter Wasser geschehen; doch ist auch dann der Zweck weniger eine Versenkung, als eine Anzündung des unmittelbar angegriffenen Schiffes, welche letztere sich dann namentlich, wenn sie bei mehreren Schiffen einer grösseren Flotte zugleich gelungen, auch den übrigen und ihren Pulverkammern mitteilen soll, so dass eine Vernichtung erfolgt, „wie jene der spanischen Armada durch die acht mit Pulver und Steinen beladenen Schiffe nach Art der Antwerpener.“ Dass nichts Ähnliches gegen die Armada erfolgt ist, wurde schon besprochen; und wäre es thatsächlich gelungen, Schiffe in der von Crescentio in Aussicht genommenen Art nahe der Wasserlinie anzuzünden, so wären diese wohl stets gesunken, bevor das Feuer eine grössere Ausdehnung erreicht. Furttenbach verzichtet also mit Recht auf die mittelbare Wirkung, um die unmittelbare weit sicherer zu gestalten.

Die „Architectura Navalis“ behandelt fast ausschliesslich den Schiffsbau und den Kampf auf hoher See; die Küstenverteidigung findet weder in diesem, noch in einem anderen Werke Furttenbachs Berücksichtigung, so dass es scheinen könnte, als hätte sie den Gegenstand eines leider nicht mehr zu stande gekommenen Werkes des trefflichen Ingenieurs und Schriftstellers bilden sollen. Es wäre dann vielleicht auch der folgende Gedanke Crescentio's: Sprengkörper in das Wasser eines Hafens, in welchen der Feind voraussichtlich einlaufen wird, zu legen, also die Grundidee von Seeminen, aufgenommen und weitergebildet worden.

„Non meno spaventevole, e infernale effetto farà se noi incavaremo il centro de'grossi Travertini, ò altre pietre dure, in forma quadra, ò sferica, però talmente piramidali, che la basa del foro penetri alquanto più lontano, che non è il centro, e la cima ò punta sia la bocca; perciò che impiendo questi incavi di polvere fina ben battuta, à usanza de'Petardi, e coprendola quattro dita discosto dalla bocca, con un solaro di quella materia, che abbruscia sotto aqua, facendo spiccare fuori di quella uno stoppino fatto della medesima mistura tanto lungo, che egli arrivi fin al fianco di detto Travertino, mettendolo ivi disteso dentro d'un cannaletto incavato nella superficie della pietra dalla bocca fin al fianco, pur fondo quattro dita, di maniera, che la cima di esso stoppino venghi ad apparir nel fianco di detto Travertino, e sopra il·cannalletto, acciò non esca fuori lo stoppino mettendo vna benda di canevaccio impegolato. Quando noi saremo sicuri, che l'inimica armata haverà da venire à stantiare in qualche Porto quella sera, pigliaremo prima otto, ò dieci di queste pietre, e dando fuoco allo stoppino, che riesce al fianco, le metteremo con le bocche in giù nel fondo del Porto, e quando saremo partiti, e l'inimica armata arrivata, e ormeggiata dentro, e le genti in riposo, finito lo stoppino scopiaranno nel fondo dell'acqua i durissimi sassi, e rompendo la profondità dell'acqua, quasi mostrando le voragine dell'Inferno, mandarà i sassi spezzati, e i legni inimici con horribile ribombo in minutissimi pezzi insino cielo, ne vi sarà Vascello, per molti che si trovino, che non senta i danni della rovina.

„Mancando il tempo se possino fare queste medesime machine di gesso, ò stucco, i quali fan subito presa.“

Die Seeminen Crescentio's sollen also vorzüglich pyramidalische oder konische Steine sein, die von der Spitze aus hohlgebohrt und mit Pulver, wie die Petarden, vollgeschlagen werden; doch können auch Hohlkörper aus Gyps oder Cement zu gleichem Zwecke dienen. — Es ist wohl auch die Erinnerung an die von den Steinen der Antwerpener Sprengschiffe angerichteten Verwüstungen, welche Crescentio steinerne Sprengkörper metallenen vorziehen lässt; was aber seine Seeminen den heutigen auch prinzipiell noch fern erscheinen lässt, ist, dass jene nicht eine Fernzündung, sondern eine Zeitzündung erhalten sollen; denn die wasserdichten, mit denen der unter Wasser an die Schiffe anzuschraubenden Brandkörper

übereinstimmenden Zündschläuche der Sprengkörper Crescentio's sollen merkwürdigerweise nicht etwa dazu dienen, den Pulverladungen vom Lande aus Feuer zu geben, sobald man feindliche Schiffe über den Minen sieht, sondern bereits brennend mit in das Wasser eingesenkt werden, so dass die Explosionen nach bestimmter Zeit stattfinden müssen, gleichviel, ob ein Erfolg von ihnen zu erwarten, oder nicht.

Von Sprengkörpern, die ins Wasser eingesenkt und im Augenblicke des Bedarfs vom festen Lande aus durch Zündrohre zur Explosion gebracht werden, und zwar von metallenen, spricht dreizehn Jahre nach Crescentio der schon einmal zitierte Heinrich Sattler in seiner „Fortificatio"; nur will er diese Sprengkörper nicht zur See und nicht gegen Schiffe, sondern gegen Truppen, die über einen zugefrorenen Festungsgraben einen Sturm versuchen, anwenden:

„Wie man das hartgefrorene Eyss in den Wassergräben, darüber der Feind mit seinem gantzen last aufsetzen oder anbestürmen möchte, sprengen, vnnd den Feind darunder verfellen oder zu Grund richten möchte.

„Hierzu muss man einen Kasten oder Kupferne Larg, so wohl verlötet seyn: vnd vngeführlichen ein Thonnen Pulver halten möchte, aussenhero allerdingen verbicht, verordnen vnnd zurüsten, welcher Kasten ein lang vber sich gehend zünd-Rohr haben, allerwegen mit Pulver aussgefüllt, vnd nach gelegenheit oder vortheil, derjenigen enden, allwo der Feind den Sturm nemmen oder anlauffen würde, vnder das Eyss geschoben werden, mit Bretteren, Gestrauch, Schnee oder anderen Dingen verdeckt, auch wo möglichen mit einem Lauff-Fewr biss hinder den Flügel angerichtet vnd versehen seyn solle, so man nun diesem Kasten Fewr geben oder anlauffen lassen möchte, wird das Eyss mit schrecklichem Krachen von einandern springen und alles so darauff stehen möchte, verfellen vnd hinnemmen."

Das Verfahren wäre ohne weiteres auf die Küstenverteidigung zu übertragen gewesen; doch berücksichtigt Sattler diesen Gegenstand nur einige Male ganz beiläufig; aus der Widmung (an den Landgrafen Moritz zu Hessen) und der Einleitung geht hervor, dass er, als er sein Buch schrieb, seine seeferne Heimat Basel anscheinend noch nicht verlassen hatte, denn alle berühmten Ingenieure und Kriegsleute, auf welche er sich beruft, will er in Basel „in ihrem durchreisen" gesprochen haben. Bedauerlicher ist, dass er augenscheinlich die hervorragendsten sprengtechnischen Schriftsteller der voraufgehenden Generation nicht gekannt hat: gerade für einen schweizerischen Ingenieur hätten die Lehren Senfftenbergs über die Passverteidigung vermittelst Sprengwerken von höchstem Wert sein können, und auch für seine Wassermine hätte er dann wohl anstatt der Zündung durch pulvergefüllte Rohre, in denen sich das Feuer doch stets nur mit beschränkter Geschwindigkeit und Gleichmässigkeit

fortpflanzen konnte, die ungleich präzisere durch Drahtzüge, wie man sie in neuerer Zeit im nordamerikanischen Bürgerkriege auch thatsächlich angewandt, gewählt. In gleicher Lage befand sich offenbar auch Crescentio, trotzdem er, wie wohl die Mehrzahl der Gebildeten jener Zeit, von der Antwerpener Zünduhr etwas gehört hat, und Furttenbach, der sich in allen seinen Werken wohl weniger aus Missachtung deutscher Kriegswissenschaft, wie sie sich nach dem dreissigjährigen Kriege allerdings allgemein bemerken lässt, zum Verlorengehen früherer Fortschritte viel beiträgt und auch Furttenbachs Arbeiten so gut wie unfruchtbar macht, als einfach infolge der Schwierigkeit, sich die in engherziger und von einem noch zu zitierenden Schriftsteller leider vergebens gegeisselter Weise der Öffentlichkeit entzogenen deutschen einschlägigen Werke zu verschaffen, lediglich auf ausländische, oft recht minderwertige, aber leicht zugängliche Quellen stützt. Darunter haben auch Furttenbachs in der „Architectura Navalis“ niedergelegte, hier angeführte Ideen gelitten: eine Benutzung von Senfftenbergs Schriften hätte ihn wohl bei der Unterwasser-Petarde anstatt der Zündröhre eine Zünduhr vorschreiben lassen, wie in diesem Falle, wo das Hantieren mit bereitzuhaltendem Feuer doch ganz besonders misslich sein musste, durchaus geboten war und später durch Bushnell auch thatsächlich geschah, und für seine Fallbomben und Fallpetarden hätte er Fallzünder angewandt, wie sie damals schon bekannt und handschriftlich beschrieben waren.

XII.

Wurf- und Fallgeschosse mit Zündung durch Stahl und Stein.

In den früher angeführten Äusserungen Samuel Zimmermanns war schon von „Sprengkugeln, welche von ihrem Niederfall und Anstoss angezündet werden", die Rede; an jener Stelle (S. 260) sagt er aber über sie nichts Näheres, und der Beschluss seines Kapitels von den Geschossen zeigt, dass es sich dort anscheinend nur erst um einen Wunsch handelte.

Nachdem Zimmermann von den zu seiner Zeit gewöhnlichen Arten von Voll-, Ketten- und Sprengkugeln für Geschütze gesprochen, sagt er (S. 33b der Berliner Handschrift):

„Es ist aber eine viel andere Kugel auf der Bahn, mit einem inwendigen Federwerck, Geschoss vnd Mordtfewer eingelegt, die keiner Anzündung bedarff, sondern sich selbsten vom niederfallen anzündet, abgehet, zersprenget, vnd dem Feindt gross Schaden mit zufügen ist, daruon ich aber noch nit viel sagen kann, denn ich es im Werck noch nicht gesehen oder gemacht, sein aber der Hoffnung vnd Zuuorsicht, vnd zweifelt mir auch gar nicht, selbst gar balt in das Werck zu bringen vnd sehen was ihre Wirkung ist oder sey."

Ob ihm sein Vorhaben in der Folge gelungen, ist unüberliefert geblieben; auf dem rechten Wege zum Ziel befand er sich wenigstens, als er seinen „Dialogus" schrieb, noch nicht; denn er hegte allem Anschein nach die Absicht, dies ersehnte Geschoss, wie die verschiedenen Höllenmaschinen, mit einem gespannten Federschloss herzurichten und dann aus Kanonen zu schiessen. Nun bedurfte es aber einerseits, um in einem aufprallenden Geschoss eine heftige Bewegung, wie sie zum Feuergewinnen nötig war, hervorzurufen, einer Feder gar nicht; andererseits wäre, um sowohl das Inthätigkeittreten einer mechanischen Zündvorrichtung schon im Geschützrohr zu verhindern, als auch, um es am Ziel zu sichern, ein völliges Abgehen von den Prinzipien, nach welchen man damals das

Artilleriematerial konstruierte, erforderlich gewesen. Wohl aber war es auf Grund des Gesammtzustandes der Technik gegen Ende des XVI. Jahrhunderts möglich, Projektile, die nicht geschossen, sondern nur aus freier Hand geworfen oder von einem das Ziel überragenden Ort fallen gelassen

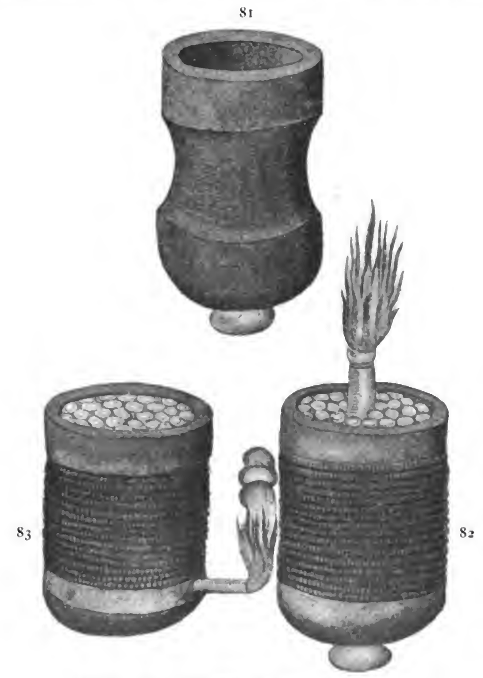


Abb. 81—83. Unterwasser-Feuerwerk mit Raketen.

wurden, mit Benutzung von Stahl und Stein so einzurichten, dass sie beim Fallen selbst Feuer schlugen: und um die Wende des Jahrhunderts scheint dies auch vollkommen gelungen zu sein.

Graf Johann von Nassau, dem wir die erschöpfende Auskunft über das Antwerpener Höllenuhrwerk verdanken, hat auch noch eine sehr viel umfangreichere Schrift über Feuerwerkerei hinterlassen. Das Original ist

laut eigenhändiger, „Anno 1647, Clev den 17 Januarii" datierter Notiz des Grafen Moritz von Nassau (S. 1) durch diesen nach Berlin gelangt und wird in der dortigen Kgl. Bibliothek aufbewahrt.[1]) Der Titel lautet:

„Etliche schöne Tractaten von allerhandt Feürwerken Vnd deren Künstlichen Zubereitungen, Darbey vollkommener Bericht vom Salpeter, Pulver vndt Racketen machen, sampt vmbständtlicher anzeig vieler Ausserlesener Sätzen, Item Lust vndt Ernst Feüerwercken in specie, mit angehengten nötigen remedijs, wie man vff den nothfall sich gegen solche Brandtschäden defendiren möge, Zusammenbracht Durch Johannen den Eltern, Graven zu Nassaw, Catzenelnbogen, Vianden vndt Dietz, Herrn zu Beilstein, Anno 1610."

Im Jahre 1610 ist also das Werk vollendet; doch muss die Herstellung des stattlichen Folianten, der auf 725 Seiten eine Fülle prachtvoller Malereien mit schön geschriebenem Text bietet, Jahre gedauert haben.

Der Inhalt des kurzen „Traité" ist in ihn nicht übergegangen; an ähnlichen Dingen finden wir nur auf S. 308 am Schlusse der Beschreibung eines äusserlich als ein Turm auszustattenden, im wesentlichen aus einer grossen Holzkiste mit ausfahrenden Raketen, die durch pulvergefüllte Rinnen und Röhrchen gezündet werden, bestehenden Lustfeuerwerks:

„. . . Vndt wird . . . da der Lauff sein Anfang hatt ein Zündtloch durchgemachtt, fedderkiehls weith, daselbsten wirdt einn kleiness fewrschlossleinn angeschraubt, gespandt, der hanen vfgezogen vnndt Zündtpuluer darauff gethann, vnndt wann es Zeitt ist, dass ęs angehen solle, so wirdt das Zünglein inn dem innwendig geheuss durch einen trath oder schnur loss gezogen, so gehett der lauff des fewer . . . wie aber diese fewerschlösslein sein sollen, hastu allhier."

Dazu gehört nur eine Figur, die ein Radschloss mit in das Schloss hineingehender Schnur darstellt; dass eine ähnliche Einrichtung auch für den Ernst gebraucht werden kann, wird nirgends gesagt. Das erinnert mehr an Zimmermann, als an Senfftenberg, und überhaupt ist in dem Buche der Lustfeuerwerkerei bei weitem der grösste Raum zugemessen. Darin finden sich aber, was für unseren Gegenstand von Wichtigkeit, wohl die ersten Nachrichten über das Ablassen von Raketen unter Wasser.

So heisst es auf S. 191:

„Eine wasserkugell mit auffahrenden Raggethen zu machen,
der Binenkorb genandtt.

„Lass dir eine Kugell auff folgendenn form vonn hartem holz drehenn, vmbwinde dieselbig feinn satt ahn einander mit rebschnüren, vnndt vberstreichs nachmahlenn mit zerlassenem Leim. Inn diese Kugell thue ganz Puluer, dass eben den Boden bedecke, darauff setze Raghetenn, die zuuor eingeraumbtt seyen. Alleinn in der mittenn, solle ein grössere vnd lengere Ragghetenn, denn die

[1]) Ms. germ. fol. 4.

anderen, gebraucht werden, welche mit anfeuchtem[1]) Zeug, das im Wasser brendt, soll gefüllet, vndtenn offenn, vndt das helslein vber sich gekehrett sein. Verstopff die löchlein zwischenn den Raggethen vberall mit wergk, also wann du schonn das vnderste zum oberstenn kehrest, wie auch zuuor gemelt, kein Puluer könne heraussen fallen, Nimb ein bogenn pappier, bindt ihn umb die langen Raggethen, vnnd dann vmb die Kugell, welche zuuor mit dem zerlassnen Leim oben soll bestrichenn werden; tauff sie folgend,[2]) so ist sie fertig. Man pflegt auch die Raggeth dardurch sie angezündt wirdt (welche alzeit mit starkem garn vmbwundenn vnd verleimbt sein soll) auff einer Seittenn am Bodenn hinein zu machen, so sihet man sie nicht vnder dem Wasser brennen bis die Raggethn heraussfahrenn, vnden schraub ein klein Schräubleinn dareinn vnd beschwer sie mit Bley, auff das sie auffrecht im Wasser schwimme. Wenn du sie werffen wildt, so zündt die Raggethen mit dem angefeuchteten Zeug ahnn, hab sie in der Handt vber dem Kopff, bis du vermeinest, das der Zeugk im Wasser nicht mehr verlesche, oder biss sie Funken ausswerffe, würff sie dann vonn der handt ins Wasser. Besihe volgendt Figur.“[3])

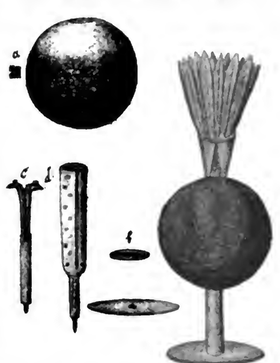


Abb. 84. Handgranate mit Fallzündung.

Man hatte also schon beobachtet, dass sich eine Rakete auch unter Wasser bewegt und dass sie, um innerhalb dieses Elements ihre Richtung zu behalten, einer Rute nicht unbedingt bedarf.

Die Hauptbedeutung des Buches Johanns von Nassau liegt aber in der eingehenden Schilderung zweier Arten von Handgranaten mit beim Fallen des Wurfgeschosses Feuer gebenden Zündern.

Es heisst auf S. 575 ff.:

„Ein carnat oder sprengkugell so sich im fahll selbst anzündett, so sehr gutt under die Sturmendenn auss der hand zu werffenn ist.

„Lass dir eine hohle kugell giessen, Im Diameter $4^1/_2$ Zohl die Dicke dess Metalss soll sein 1 viertel Zolss auff beiden seitten, gegen einander über ein loch $^1/_4$ Zolss weit, dass ander aber so weith als die Röhren dick ist, und uff ein seitten einss zum füllen halb zolls weith, dass soll mit einer schrauben verschraubtt vnndt eben gestossen werden wie mit A zu sehen isst. Zu dieser kugell lass dir ein rohr von gutem stehlen blech $4^1/_2$ zolss lang machenn, uff einer seittenn lass rauchhauen wie eine scharffe feillenn, überall creuzweiss. In der mitten denn lengen weg in einer Linien lass dir viel Zündlöcher schlagen;

[1]) Mit Öl angefeuchtet.

[2]) D. h. tauche sie in geschmolzenes Pech o. ä.

[3]) Abb. 81—83.

alssdann warm gemacht unnd über ein dornen rundt gebogen, dass das gehauenn theil inwendig komptt. Undenn in die Röhren lass ein Boden mit einem stifft der virtell zolss dick unnd 1 zohl lang darein machenn unnd verlöthenn, der soll mit einem gewindt wie eine schrauben geschnitten werden, vnndt ein geviert mietterlin darzu, oben ahn die Röhren lass dir ein Ring herumb machenn der viertl. zolss breith unnd halb viertl. zolss dick sey, wenn sie einwerts gebogenn zu treibenn, oben sollenn auss der Röhrenn 3 stifftleinn abgesetzt sein, halb virtl. zolss hoch, damit hernach der obre bodenn kann darann verniedt werdenn, so es nun alles beysammen, alssdann mag der Ring vnnd der Bodenn mit den Stiftln hingemacht vnnd darann gelötet werdenn. Denn volgendts die Röhrenn gehörett: der Boden so oben in die Röhrenn komptt, soll also gemacht werden, wie mit B zu sehen, $^1/_4$ Zolss dick, so breit als die Röhrenn mit dem Ring dick ist, nachgehendts soll der Bodenn vmb $^1/_2$ viertl Zolss abgesetzt werden, so breit, dass oben zwischnnein die Röhrenn hineingehenn, vnnd die 3 Stefflin abgezeichnet vnndt mitt einem flachen spizzen durchschlag gelocht, dass die Stefflein durchgehen mögen vnd zuletzt wenn alles beysammen darann vernietett werdenn. Durch diesen obern Bodenn soll ein rund Loch geschlagenn werdenn, $1^1/_2$ viertl. Zolss weith, durch solch Loch muss ein eysenn Rundtstenglein gemacht werden, in der Lenge $5^1/_2$ Zohll vff einer Seitten, das vff die Kugel gehen soll mit 2 gewindten Absätzchen, wie in der Figur zu Endt mit C zu sehen ist, das Obertheill des Stenglins soll vff ein Zohll hoch wie ein zweyfache scharffe Holzschraube gefeilett werdenn, vnd sollenn 2 kleine Hannlein an den vndersten Absätzen gegen einander vbergenietett werdenn, dass man kleine feursteinlein darnach schrauben kann, wie hiernach in der Figur mit D zu sehen ist, vff den oberen zwei Absätz aber zwo gebogene stehlenn Feddern, aussen Rauch gehauen vnd gehärtt, wie mit E[1]) zu sehen ist, so über die Hannlin geniedt werdenn, damit die Feddern vnndt Hannlin allenthalben in den Röhrenn satt anstehenn. Die Steinlein vfgeschraubtt vnndt ein wenig Zündtpuluer, darunder Puluerstaub vermischt ist, in die Röhrenn gethann, das Stänglin mitt seinenn Feuerhänlin vnndt Feddern darin gericht vndt das Bodenlein oben an das Stenglein gestreifft, vnnd das vf der Röhrenn verniedtt, alssdann die Röhrenn sampt den Feddern vnndt Hänlin in die lehre Kugell gethann vndt verschraubtt; so du sie dann zu brauchenn Willens, alsdann die Nebenschraub heraussgethann, vnnd mit gutem Pirsch vnndt Hackenn Puluer vnder einander vermischt,[2]) darunder ein hand voll Schrot gemengett, zugefüllt, alsdann ein flach runde Scheibenn von Bley 5 Zohll breit vnndt 1 Zohll dick, obenn dareinn verschraubtt, damitt wann die Kugel felt oder geworffen wirdt, die Platt vnder sich falle, vnndt also die Kugell ihren stoss vff derselben habe Feuer zu schlagenn vndt sich selbst anzündenn. Zu besserem Bericht besiehe volgende Figur.[3])"

„Ein andere Cranatkugell so sich im fallenn selbst anzündett vndtt mechtig vmb sich schlächtt.

„Lass dir bei eynem Giesser eine vberlengte Kugell hohll giessenn, von

---

[1]) Dem Bild ist dieser Buchstabe nicht beigesetzt worden.

[2]) Vgl. S. 182 Fussnote. [3]) Abb. 84.

Metall 1 viertl. oder vffs dickest 1½ viertl. Zohlss im Diameter, 4 Zohl weith vnnd 6 Zohl hoch vff den einen boden ein rundt loch gutt virtelss Zohls weith, vff dem anderen Boden ein gevierdt loch 1½ Zohl weitt, darrein soll wieder ein Spondten von Mössing gemacht werdenn, der soll in mitten ein Loch so weith haben, als das im andern boden ist, auch soll die Kugel nebens inn der Mittenn ein verschraubt Loch habenn. Bey einem Büchsenschmid oder Vhrmacher ein Instrument vonn Eysen machenn, 9 Zohl lang, inmitten flachbreitt, mit einem ingeschleifften Hanen vff der underen seittenn mit einem scharff

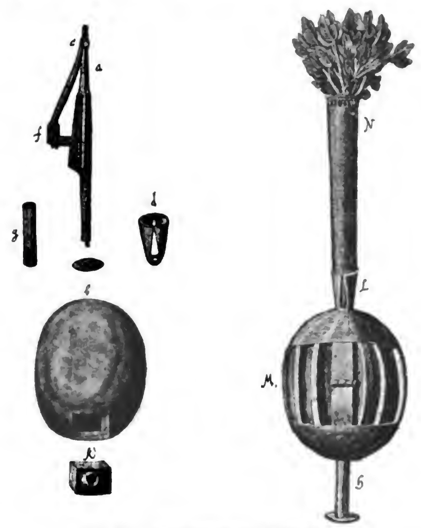


Abb. 85. Handgranate mit Fallzündung.

gekerbten vnnd eingeschleifften Staal, vff einer seitten rund, vff der anderen seitten geuiert, von der Fleche 3 Zohl abgesetztt wie hienach mit A zu sehen, vber den runden Stenglein schneidt ein Gewindt, ½ viertl. Zohls hoch, vnnd vmb viel abgesetzt, oben darauf ein rundes Plätlein vonn Eysenn, das ein Zohll vndt ¼ im Diameter habe, inmittenn mit einem geschnittenen Loch, dass das Plättlein an das stenglein möge geschraubtt werdenn. Der Hanen muss gekröpfft vnndt vnten rundt abgesetzt seinn, mit ein gevierten Loch, ausgeschnitten wie ein Schraub, wie mit C zu sehen ist; ann solchenn Hanen komptt hernach ein zusammen gebogene Hülssenn, mit eingeschnittenem Loch, wie mit D zu sehen ist. So dieses also verfertigett, alssdan lass dir einn Plattnern 2 halb-

runde schalen treiben vonn guttem blech vnt zwey Zohl tieff, ann die eine lass dir zwei gleuchlin oder Löchlein mit öhrlin machenn, mit einem gewindt wie ein glassur[1]) an einem Buch, $1^1/_2$ breit vnnd 2 Zohl lang, an die andere halb Schaal aber lass dir vff jede seittenn auch einn zweyfach blechlin setzen mit vffgebigten vnndt gespaltenen öhrlin, das oben fürgehe, damit sich dass lenger theill mit dem abgesetzten ohr inn das doppel einschliesse, vnnd also vff jeder seitenn mit einem staffl mögen zusammen geheft werden, wie in der Figur mit E[2]) zu sehen, so das auch also verfertigett, so lass dir dreyeckette stenglein schneidten vff der scharffenn seittenn gegen der Fleche, scharff vnndt dünn abgesetzt $2^1/_2$ Zohl lang vndt etwas gebogenn, wie mit E zu sehen, dass sie eben vff der Kugell vnder die Plattenn mit der scherffe vff jeder seitten gehen mögen. So dieses nun also ganz verferttiget, so nimb die Kugell, thue den gewindten Spondten herauss, thue das Instrument mit rundtem stengleinn darin, daran das Plättlein geschraubtt wirdt, inwendig durch die Kugell bis ann den absatz, alsdann soltu auch ein rundt Holtz habenn, mit einem durchgehenden Loch, wie mit G zu sehenn ist, das soll aber so lang sein, als das Spatium zwischenn der Kugell vnndt dem Plättlin, das Plättlin schraub herab vnndt streiff das runde durchgebohrte holtz darann, vnndt schraube das Plättlein wieder darauf, wie mitt H zu sehen ist. So dieses geschehenn, alsdann nimb den Hanen, so mit F bezeichnet, vnnd schraube einn guttenn feursteinn, der nicht zu gross darauff, schleiffe ihnn mit den gevierdten Loch an das gevierdte stengleinn, reib mit einer Reibahl das runde Loch an dem gevierdten Spondten mit K signirt aus, dass der Spondtenn das runde theill des Hanens fassenn vnndt also die Kugell beschliessen möge, alsdann mit Wachs verstraichenn vndt ein halb runde Schaal darüber gethan, vnnd die vffgebogene hülss mit L verzeichnet darfür geschraubtt, nachgehends das mittell Loch vffgeschraubtt vnndt mit guttem Kornpuluer gefült, dann wieder verschraubtt, alsdann die Stängleinn mitt fläche vnndt abgesetzten scharpff zwischen die Kuglenn vndt Plattenn eingesetztt, souiel als vf der seittenn nebén den Läplin herumbgehen mögenn, wie mit M zu sehen, alsdann das ander halbtheill schalen darübergestürzett vndt zusammengetruckett, dass sich die gleuchlein mit den Öhrleinn so vffgebogen mögenn zusammenschliessenn, vnndt vff jeder seitten mit einem Stifft mögenn verhefft werdenn, das runde holtz wird fürgeschraubett, biss man sie brauchen will, vnndt getaufft, so ist sie ferttig. Wann du sie nun zu werffen Willens, alssdann mach oben inn die vffgebogene Hülsenn einen starcken rundenn Stecken, 2 Schue lang, spitz ihn vnden etwas zu, dass er sich ebenn in die vffgebogene Hülsenn schicke; oben darann mach ein Busch vonn Laub oder langen dünnen Spänen, das gibt im dann Flug, schraub das plätlin ab, thue dass runde Holtz wieder daruonn, vndt schraube das Plättlin wieder auff, vndt wirff sie vonn dir, so würstu ihrenn effectum mit Lust sehenn werdenn. Zu besserem verstand besiehe die Figur mit N verzeichnett."[3])

---

[1]) Soll offenbar heissen „Clausur" (Klammer).

[2]) M.

[3]) Abb. 85.

Diese zweite Granate zeigt einen wichtigen Teil, von welchem bei der ersten nichts gesagt ist: eine Sicherung gegen unbeabsichtigtes Inbewegungsetzen der Zündung. Die Sicherung besteht in einem Holzröhrchen (g in Abb. 85), welches auf die aus dem Geschosse hinausragende, bewegliche Stange (h) aufgesetzt, den Fallteller am Ende der letzteren stützt und eine Bewegung unmöglich macht. Wollte man das Wurfgeschoss gebrauchen, so musste, damit man das Sicherungsröhrchen abnehmen konnte, erst der Fallteller abgeschraubt werden, was Gefahr bringen konnte und nicht nötig war, wenn man die vorläufige Feststellung durch einen quer durch die bewegliche Stange hart am Körper der Granate hindurchgehenden, leicht herausziehbaren Stift (Vorstecker) bewerkstelligte; einen solchen zeigt denn auch die Abbildung einer im übrigen ganz mit der ersten Granate Johanns von Nassau übereinstimmenden, sich im Fall von selbst entzündenden Sprengkugel bei dem schon zitierten Sebastian Hälle.[1])

Zu gebrauchen waren Handgranaten dieser Art gewiss; sicher entsprach aber auch der durch die Explosion selbst der grössten mit Pulver gefüllten Handgranate zu erzielende Nutzen der auf die Herstellung solcher Zünder zu verwendenden Arbeit nicht, und überhaupt konnten Handgranaten nur in grossen Mengen verwendet eine wirksame Waffe sein. Weit eher hätte sich für grosse, aus Mörsern zu werfende Sprengkugeln ein noch so mühsam herzustellender Zünder gelohnt. Die Sicherung wäre allenfalls durch einen etwa hölzernen oder schwachen metallenen, beim Aufschlagen des Geschosses zu zerstörenden Vorstecker zu erreichen gewesen; doch ein Auffallen gerade auf die lange Stange, welche schon bei wenig schiefem Auffallen verbogen oder zerbrochen werden musste, konnte wohl selbst nach sehr hohem Bogenwurf durch excentrische Belastung und Anbringung von Luftsteuern nicht genügend gesichert werden. Die Äusserungen eines sonst sehr wohl unterrichteten und praktisch erfahrenen artilleristischen Schriftstellers des XVII. Jahrhunderts zu dieser Frage lassen denn auch erkennen, dass ihnen praktische Erfahrung nicht zu Grunde liegt.

Casimir Simienowicz spricht im III. Kapitel des ersten Teiles seiner „Ars magna Artilleriae“ (Amsterdam 1650; deutsch von Beer, Frankfurt a. M. 1676):

„Von den blinden Granaten.

„Es ist eine Art Granaten bey den Feuerwerckern, welche gantz nicht vonnöthen haben, indem sie aus dem Mörser geworffen werden, dass sie angezündet durch die Lufft fliegen (daher sie auch, weil sie kein Licht haben, blind genennet werden, welcher Nahmen bey allen Feuerwerckern sehr offt

---

[1]) Beschreibung und Zeichnung wurden von Scheider in einem Aufsatz über Handgranaten im Jahrgang 1864 von Streffleur's „Österr. Militär. Zeitschr.“ veröffentlicht.

gebrauchet wird, dass auch allerhand Granaten und andere künstliche Kugeln, wenn sie wegen eines Mangels unangezündet aus dem Mörser geworffen werden und keinen Effect thun, von ihnen blind genennet werden), aber wo sie die Erde berühren, oder sonst was hart und unbewegliches, so bekommen sie geschwinde Feuer, und thun gleich den anderen Granaten ihren Effect. Die Gestalt solcher Granaten ist in der Figur No. 121[1]) vorgestellet, da denn die Kugel bey lit. A die hohle Granate vor sich selbst, oben und unten im Diametro durchlöchert, und hat auch das dritte Loch an der Seite zu eben dem Gebrauch, zu welchem auch in andern obbeschriebenen Granaten dergleichen Löcher gemachet werden.[2])

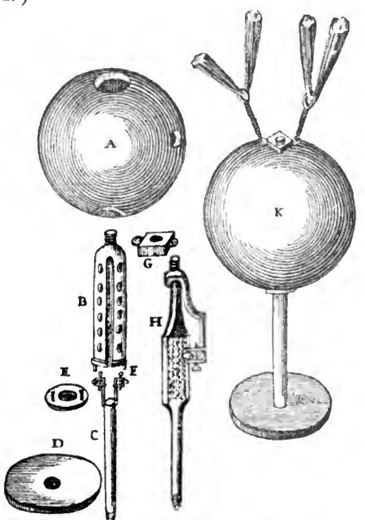


Abb. 86. Handgranaten mit Fallzündung.

„Bey lit. B ist in derselben Figur eine Mutter von Eisenblech, in einem Cylinder gebogen, welche viel Löcher hat und inwendig hohl ist, und von vielen Faltzen scharff und rauch wie eine Feile, in diese kommen hinein 2 Feuerhähne, so an einem dichten eisernen Cylinder festgemacht und mit guten Feuersteinen vermittelst einer Schraube versehen. Wie lit. C anweiset, diese Mutter oder Röhre wird erstlich in die hohle Granate gethan, durch das untere Loch,

[1]) Abb. 86.

[2]) D. h. zum Einfüllen des Pulvers nach dem Zusammensetzen.

welches etwas weiter, als das obere, und wird oben mit einem vierecketen Eisenblech oder Mutterlein, welches 3 oder 4 Gemercke dicke, bey lit. G festgeschraubet. In dessen inwendige Schraube wird diese Röhre eingeschraubet und unten, wo sie die Hähne mit den Feuersteinen hat, stehet sie auff einem runden Scheiblein umb mehrer Festigkeit willen. Auch hat der eiserne Cylinder, an dem die Feuerhähne angemachet, ein Schraublein, so unten in die grosse eiserne Scheibe D, auff welche die gantze niederfallende Granate zu liegen komt, soll eingeschraubet werden.

„Es ist auch noch ein einfacher Feuerhahn mit seinem Feuerstein an einem fallenden Feuerzeug, der keiner Röhre von nöthen hat, und anstatt der zwey ersten füglich kan gebrauchet werden. Die aus gemeldeten Stücken zusammengesetzte Granate weiset in derselben Figur lit. K, da auch ein Ende von Leinwand oder leinenen Tüchern, so mit eisernen Kettlein an den Ohren des eisernen Mutterleins I angebunden beygesetzet ist, dieses gehet mit der Granate durch die Lufft, und hülfft sehr darzu, dass sie, wenn sie fällt, auff die Scheibe falle.

„Wenn nun die gantze Granate auff diese Scheibe fallen wird, so werden die Feuerhähne, die in der Röhre stecken, gegen das Obertheil der Granate zu rücken gezwungen werden, und werden die Feuersteine, indem sie an die inwendigen Hähne der Röhre mit Gewalt getrieben werden, Feuer geben, das durch die Löcher der Röhre zu dem Pulver in der Granate kommen kan, und wird also eben den Effect haben, den sie auch auff andere Art verfertiget gehabt hätte."

Hier ist, bei sonst sehr klarer Beschreibung der beiden uns schon durch Johann von Nassau bekannten Zündungen, von einer Sicherung gar nicht die Rede; die Granaten hätten stets schon im Rohre krepieren müssen, und Michael Mieth hat nicht ganz Unrecht, wenn er in seiner „Artilleriae recentior Praxis" (Frankfurt und Leipzig 1683) sagt:

„Der Herr Casimir Simienowicz weiset dergleichen Granaten, Knall und Fall eines, durch gewisse Feuerschlösser an; wer ein wenig Vernunfft hat und nicht gar tumm ist, wird klar sehen, dass diese Invention einen sehr bald in die andere Welt schicken kan."

Eine Sicherung, wie angedeutet, hätte freilich die Gefahr beseitigen, und die Anwendung einer annähernd cylindrischen Geschossform und gezogenen Geschützes eine äusserst brauchbare Waffe schaffen können, doch lag namentlich die Anwendung gezogener Rohre für die Artillerie dem XVII. Jahrhundert schon und noch fern. Man hat denn auch brauchbare mechanische Geschosszünder erst konstruiert, nachdem die Einführung gezogener Geschütze die Lage der Geschossachsen zu den Flugbahnen stabilisiert und das Auftreffen der Langgeschosse auf die Spitzen gesichert.

Für Handgranaten empfohlen findet sich der bei Johann von Nassau und von Simienowicz an zweiter Stelle genannte Fallzünder noch in einem Werke abgezeichnet und beschrieben, welches Johann Jürgenson von Trachenfels im Jahre 1655 Friedrich Wilhelm, dem grossen Kurfürsten

von Brandenburg, widmete, und welches jetzt die Kgl. Bibliothek zu Berlin aufbewahrt. Ein Folioband[1]) enthält die prachtvoll ausgeführten Figuren und zeigt den Haupttitel:

„Pyrio-Tormentographia Accurata Succincta et Perfecta, Das ist Eigentliche und Vollkommene Abbildung von Allerhand Inventiones, theilung der Stück und Mortier oder Fewer Mörser mit ihren Affuiten wie auch Petarden, Granaten sambt anderen underschidlichen den gemelten Inventionen anhängigen und verwandten Rissen, so zur Artigliaria gehörig, auch Lust und Ernst Fewerwerck, wie dieselben zugericht und bereitet werden, so im beyligenden Memorial Büchlein ein iedes absonderlich verzeichnet und beschriben ist, Alles auf zierlichst und fleisigste mit denen nothwendigsten Ziehraten nach ihrem beygefügten veriungten Massstab abgetheilet gerissen und geendiget in dem Jahr MDCLV."

Der Text befindet sich in einem Quartbändchen ganz kleinen Formats und ist betitelt:

„Eigentlicher Bericht und deutliche Erklärung über die Figuren so in der Pyrio-tormentographia begriffen. Wie dieselben dem ietzigen Krieges Brauch nach am füglichsten können beschrieben und zu Werck gerichtet werden."

In der Widmung sagt Trachenfels:

„. . . Wann dann genädigster Churfürst und Herr ich vast von Jugent auff und vilen Jahren hero in frembden Landen und underschidlichen Orthen durch vil Reisen und beywohnung fürnemmer Künstler und Meister, auch steten fleiss mühe und Arbeit sonderlich in der Artolerey mancherley schöne Lust- und Ernst Fewerwerck belangent (ohne ruhm zu melden) so vil erfahren, das ich zum theil vil sachen selbst erfunden, verbessert, und dieses Buch Pyrio-Tormentographia genannt zusamen getragen mit eigner Hand ein iedes absonderlich . . . Derohalben solche beede Bücher umb ihrer Nutzbarkeit willen zu Kriegs und Friedenszeiten, Offensive und Defensive, wol wirdig, das sie einen grossen und fürnemmen Potentaten sollen Dedicirt und zugeschrieben werden" u. s. w.

Die in Fig. LXX dargestellte und auf Blatt 34 des Textes beschriebene „Handt-Granat" mit Fallzünder gehört nun nicht zu den neuen „Inventionen" die Trachenfels verspricht; wohl aber die hier in Abb. 87 nach S. 30 des Bilderbandes dargestellte „Schiffs-Petarde", von der es auf S. 15b ff. des Textes heisst:

„Fig. XXX.

„Ist eine Schiffs-Pedarden nach der Mündunge getheilet und gerissen, wie der beystehende verjüngte Maass-Stab aussweiset,[2]) der rechten Stärcke des Metalls, kan dem Gebrauch nach kleiner und grösser gemacht werden, das man kan zu 20, 30, 40, 50 lb. mehr oder weniger gut Pulver darein füllen, nach der Grösse der Schiffe wovor man es vermeynt zu gebrauchen. No. B[3]) seyn die

---

[1]) Ms. germ. fol. 119, Text 119a. — Kopieen in der Herzogl. Bibliothek zu Gotha (ms. chart. 740) und in der Kgl. Bibliothek zu Dresden (C. 50).

[2]) Es geht aus dem Massstabe hervor, dass die Metallstärke 1/6 Kaliber betragen soll.

[3]) In der Figur sind die Buchstaben nicht hinzugesetzt worden.

unteren Spitzen, müssen von gutem Staal gemacht und achteckigt gefeilet werden, hernach in die Form gesetzt, dass das Metall herumb lauffet und befestiget wird, man kan der gemeldten Spitzen so viel herumb setzen, als man wil, nach

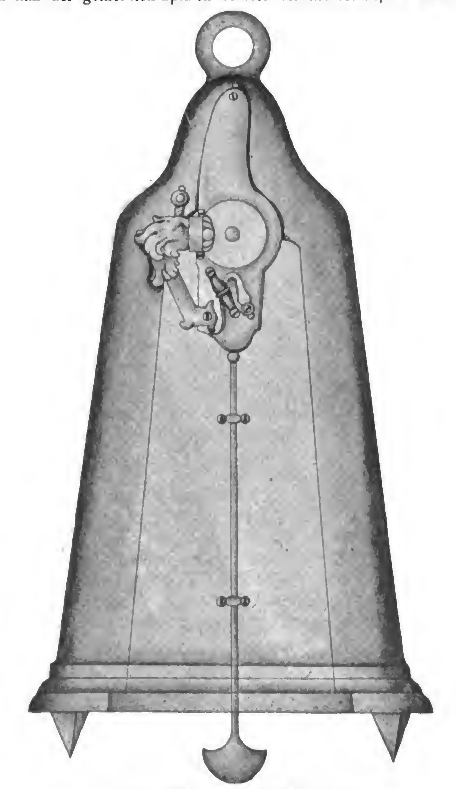


Abb. 87. Fallpetarde mit Fallzündung.

Belieben Sechs, Acht, Zehen, mehr oder weniger. No. C ist ein Eysen, oder Stälen Spiegel oder Boden, der Weite und Dicke nach, wie der verjüngte Maass-Stab ausweiset. Das Corpus kan ausswendig auch Sechs oder Acht Passig

formieret und gegossen werden, das Schloss wird von gutem Staal und Eysen verfertiget, wie man ingemein die Schlösse zu den Röhren machet, und das Metall ausswendig aussgehawen, dass man gemeldtes Schloss kan hinein fügen, hernach das Zündloch gebohret. No. D ist ein Stangen, wird mit zwey Zwerchriegeln und kleinen stälern Schrauben angezogen, doch dass die Stange willig auff- und nidergeht, es muss aber so lang seyn, darümb, wann das Schloss angeschroben und gespannen, dass unten der Fuss von der Stange No. E ein halben Zoll von den Spitzen heraus stehet, wie im Riss zu sehen, aber der Ring, No. F wird auch von gutem Eysen geschmiedet, auch in das Metall mit ingegossen und wol befestiget, damit es im Anhencken nicht abbreche, wann nun anfänglich die Petarden gantz verfertiget, hernach mit gutem Pirschpulver ist gefüllet, aber zuvor zu jedem Pfund $^1/_2$ Loth Schlagpulver[1]) genommen, dasselbe etwas klein gedrücket, und darunter wie auch Kampffer, denselben klein gebröckelt, und alles zugleich durcheinander gemischet, wie vor gemeldt, wol mit einem höltzen Setzer hinein gestossen, wann es oben gantz voll, so zerlasse man über ein feur etwas gelb Wachs und Terpentin untereinander gemischet, hernach ein Zwillich hinein gedrückt und wieder heraus gezogen, dass es etwas erkalte, davon zween Platten geschnitten, so gross die inwendige Mündungsweite No. G, darnach wiederümb ein ander Pflaster von gemeldtem Wachstuch geschnitten, in der Grösse und Weite als unten der gantze Rand der Petarden, dieses ietzo gleich übergedeckt, und dem vorgemeldten Spiegel oder Platte von Eysen darauff gesetzet, hernach mit einem höltzern oder hornen Schlägel hinein getrieben, dass es wol und gehebe anstehet, ist also jetzo verfertiget biss zum Gebrauch, und kann gefüllter gehalten werden, so lange man will.

„Wann man nun einen Angriff in der See von dem Feind vermuthet, und man zum Schlagen sich muss fertig machen, so wird anfänglich das Schloss an der Pedarden gespannen, das Zündloch mit gutem kleinem Pulver eingeräumet, und auf die Pfanne gethan, und zugeschoben und den Hahnen aufgesetzet, wie man sonst ingemein mit Röhren oder Pistolen umbgehet, hernach ein Blendung etwa von Leinen oder Leder darumb gemacht, dass man nichts davon sehen kan, was es ist, jetzo zum Gebrauch wird auff folgende Manier damit umbgegangen. Die Pedarde anfänglich mit einem Schnur oder Seil an die grosse

[1]) Von dem Schlag- oder Knallpulver spricht zuerst Glauber im Jahre 1648 in seinen „Philosophischen Öfen“ (Cap. XLVIII): „Wenn 1 Theil Salis Tartari, $1^1/_2$ Theil Sulphuris mit 3 Theilen Salis nitri zusammen gerieben werden, wird eine Composition daraus, welche fulminirt, gleich wie ein Aurum tonitruans.“

Eine solche Mischung explodiert allerdings mit starkem Knall, und ziemlicher, wenn auch die des Knallgoldes bei weitem nicht erreichender Kraft, jedoch nur, wenn man sie langsam bis auf etwa 450° C. erhitzt (es bildet sich dann zuerst Schwefelkalium [Schwefelleber], welches dann vom Sauerstoff des Salpeters oxydiert wird); in kaltem Zustande entzündet, charakterisiert sich das Knallpulver kaum als Explosivstoff und schwächt, als Zusatz zum Schiesspulver, dieses nur (die plötzlich auftretende und verschwindende Flamme des Schiesspulvers ruft die beschriebene Reaktion nicht hervor); man findet denn auch das Knallpulver in späteren sprengtechnischen Vorschriften nur sehr selten empfohlen.

Rahe gehengkt, welches bey dem grossen eysern Ring geschehen, hernach eine Rolle an gemeldt Ende der Rahe oder Querholtz des grossen Mast- oder Segelbaums festgemacht, dann soll man am anderen Ende das Seil durch die gemeldete Rolle thun, und die Pedarde also hinauffgezogen biss oben an, und das ander Ende des Seils unten am Schiffe festgemacht; man kan der Pedarden wol zween anhengen, an jedem Ende des Seegelbaums eines, und eben auff solche Manier befestiget wie vorgemeldt; wann nun nach langem Scharsiren keine andere Hülffe oder Rath mehr zu hoffen, und der Feind jetzo entern das Volck überwerffe, so ist dieses die letzte Defension, das Seil abgehawen, so fält die Pedarde in des Feindes Schiff, und stosset unten an die Stange No. E, davon wird das Schloss beweget, dass es lossschläget und Feuer giebt.

„So wird der Feinde Schiff und Überlauff dermassen zerschmettert und verbrant, dass ihrer wenig werden davon kommen, und wann sie an beiden Seiten anlegen und entern wollen, konte man auch vorgemeldten Pedarden zugleich fallen lassen, kan also diese Invention mit grossem Vortheil gebraucht werden, da sonsten noch biss dato unter den Engländern gebräuchlich, dass wenn sie sich mit den Türken auff der See schlagen, alleweil in wehrendem Scharsieren den Balbierer in der Pulver-Cammer sitzen haben, zu dem man alle verwundte Soldaten oder Matrosen zu verbinden hinunter thut, wenn denn endlich keine Hülff mehr vorhanden, das Schiff von den Türcken gantz überwunden, und nunmehr schon geentert, und das Volck überworffen, so hat der Barbierer Ordre die Pulver-Cammer anzuzünden, und also ihn selbst mitsambt den Feinden in die Lufft gesprenget, welches bey dieser Manier nicht zu befürchten, sondern nur allein der Feinde Schiff gesprenget und in Brandt gesteckt wird.“

Die von Trachenfels vorgeschlagene, leider anscheinend unbenutzt gebliebene Waffe hätte auch noch in neueren Seekriegen in einzelnen Fällen von hohem Nutzen sein können. Die berühmte Sprengung des Schlachtschiffes „Housatonic“ vor Charleston am 17. Februar 1864 durch ein Unterseeboot der Blockierten geschah, nachdem das letztere in einer die Anwendung des vorn unverrückbar angebrachten Spierentorpedos hindernden Lage (annähernd parallel) zum anzugreifenden Fahrzeug aufgetaucht war und über 5 Minuten lang seine Vorbereitungen zur Sprengung hatte treffen können, ohne dass ihm beizukommen gewesen wäre. Eine Fallpetarde, ja selbst ein Fallblock an einer Segelstange, hätte dem angegriffenen Schiffe mehr genützt, als seine sehr starke, aber lediglich auf den Fernkampf berechnete Geschützausrüstung. — Von sehr weit ausgedehnterer Anwendungsfähigkeit war und ist freilich die Waffe des Angreifers im eben erwähnten Falle, welche sich gleichfalls aus der Petarde entwickelt hat.

XIII.

Spieren- und treibende Torpedos vor La Rochelle im Jahre 1628.

War bei einem auf dem Gebrauch einer Petarde begründeten Unternehmen vorauszusehen, dass man den Sprengkörper nicht unmittelbar an das zu sprengende Objekt ansetzen können, dass man z. B. Fallen nach Art der von Boillot empfohlenen zu befürchten haben, oder vor dem anzugreifenden Thore eine aufgezogene Zugbrücke finden würde, so befestigte man die Petarde an einer oder mehreren 20 bis 30 Schritt langen Spieren und setzte das Ganze, um es bequem fortschaffen und gebrauchen zu können, auf Räder.

Praissac behandelt in seinen zuerst im Jahre 1614 in Paris erschienenen „Discours militaires", denen auch die Abb. 88 entnommen ist, diese Verwendungsart der Petarde als die wichtigste; noch ausführlicher findet sie sich in Antoine's de Ville „Traité de Fortification"[1]) behandelt. De Ville hat in königlichen Diensten gegen die Hugenotten und im Auslande einer langen Reihe der verschiedensten Anwendungsfälle von Petarden beigewohnt, und seine Äusserungen über diese Waffe sind von hohem Werte. Er tritt vielen Irrtümern über sie, die in der übrigen einschlägigen Litteratur seiner Zeit weit verbreitet sind, in sehr verständiger und entschiedener Weise entgegen. Den abenteuerlichen Beimischungen, welche man den Petarden-Ladungen beizufügen pflegte, misst er keinen Wert bei, und empfiehlt die Petarde nur mit gutem Schiesspulver zu laden, welches eingestampft werden soll, damit möglichst viel davon Platz findet, ohne dass man jedoch die Körnung zerstört (sans toutefois l'égrener). Eine Vorrichtung, wie die Praissac'sche, durch Bekleidung mit Brettern oder durch Überspannen mit Segeltuch in eine zum Hineinstürmen in den durch

[1]) Erschien 1628 in Lyon, erwähnt aber die Belagerung von La Rochelle noch nicht.

die Explosion geöffneten Weg gleich benutzbare Brücke verwandeln zu wollen, sei nutzlos;

„car il s'en ira tout en pièces, et en faudra un autre pour passer.“

Selbst ein starker, als Petardenhalter dienender Balken werde durch das Zurückspringen der Petarde vorn zerschmettert, und eine lächerliche Prahlerei sei es, wenn Einige erzählten, sie hätten Thore gesprengt, indem sie eine Petarde mit dem Knie oder der Schulter dagegen gestemmt;

„c'est une chose si absurde à ceux qui ont veu ses effets, qu'il n'y a apparence, ni raison que cela puisse estre: car le Petard fait un si furieux recul, que je l'ai veu entrer avant dans la terre à plus de douze pas de la porte qu'on petardoit: jugez un peu si un homme pourroit soustenir cet effort.“

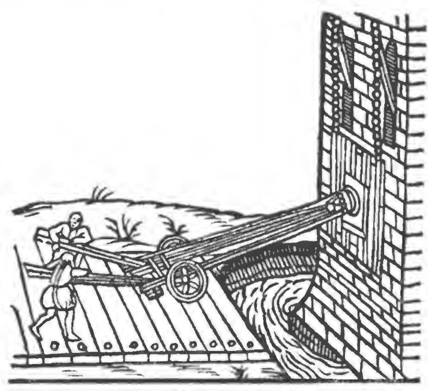


Abb. 88. Spierenpetarde.

De Ville spricht auch zuerst von der Zündung von Petarden durch Feuerschlösser; allerdings, ohne sie zu empfehlen. Für die brauchbarste Zündung hält er eine gewöhnliche Zündwurst:

„autrement on peut attacher à la fusée un ou deux roüets de pistolets, qui soient bons, et à la destente attacher une corde, laquelle on tirera quand on les voudra faire prendre: ce qui est bien dangereux, ou que les roüets manquent, ou qu'ils debandent devant le temps, de quoy je ne conseilleray jamais se servir en des entreprises si importantes, puisque le succès d'icelles depend de l'effet du Petard.“

Dieser Ansicht wird man kaum beipflichten können. Ein Radschloss versagt zwar leicht, wenn nach mehreren Schüssen die Verzahnung des Radumfangs verschleimt oder der Feuerstein durch fortgesetzten Gebrauch

abgeschliffen ist; frisch gereinigt und mit neuem Feuerstein aber, wie ich mich durch Versuche mit einer 1584 verfertigten Radschloss-Pistole überzeugt habe, kaum unter 50 Malen ein Mal. Die Gefahr eines vorzeitigen Abgehens war allerdings etwas grösser, als bei der Verwendung einer Lunte oder Zündwurst; doch wurde dieser Nachteil durch die zeitliche Präzision der unmittelbaren Zündung sicher aufgewogen.

Geradezu geboten war die letztere, wenn es sich um den Gebrauch einer Spierenpetarde im Wasser handelte; hier konnten selbst wasserdichte und mit öligem Brandzeng gefüllte Zündwürste eine Fortpflanzung des Feuers nie auch nur annähernd sichern. Ein solcher Gebrauch lag nahe: treffend bemerkt Boillot, der auch schon die Spierenpetarden berührt, diese seien „au lieu des béliers du passé" getreten, und der „Widder" war von Alters her zu Wasser eine noch wirksamere Waffe, als zu Lande; dass er aber schon vor dem ältesten, historisch überlieferten Falle bekannt gewesen sein muss, beweist eine Litteraturstelle.

Die Kgl. Bibliothek zu Berlin besitzt eine Handschrift,[1]) deren Titel und Widmung lauten:

„Feüerwerckh, Probirt, Colligirt vnd an tag gegeben, Wider die Dunckhlmäuser, Welche ihre Feürwerckh so verborgen vnnd Hoch alss ein Heiligthumb halten, allen Sinreichen gemüetern zur anlaittung etwas mehrers vnnd höchers zu erfindten.

> „Ehrwürdig vnnd Wolgeborne Herrn Herrn, Edle vnnd Gestrenge Herrn, Ehrnüest, Fürsichtig vnd weise Herrn, Genedig auch gunstig Herrn.

„Ess sindt zwar vil getruckte Buecher, aber nur von gemainen vnd theils vnprobirten Feürwerckhen in Teutsch, Spanisch, Italiänisch vnnd anderer Sprach vorhanden.

„Wass aber von Feurwerch etwas besonders, ob es schon nit alles probirt ist, wirdt geschriebner von etlichen Dunckhlmäusern in grosser gehaimb wie ein heilligthumb gehalten, der meinung damit solche sachen nit zu gemein, vnnd etwa dem Feindt auch zu theill werden möchten.

„Aber warumb solte man gleich die Feurwerchkh, so geheim vnnd hoch halten, sintemals sunst all ander Werchkh, die nit geringer seint an tag gebracht vnd getruckht werden, zu dem es nit am werchkh allein ligt, sondern vilmehr wie man dasselbig accommodirt vnnd braucht.

„Vnd gesetzt wan solche gar zu gemein würden, der feindt auch sie bekhäm vnnd gebrauchet, so müste man halt etwas merers vnd höchers erdenckhen, denn ein Werchkh auss dem andern entspringt, vnnd alle Werchkh vnd Kunst zunemben, vnnd höcher steigen, inmassen es bei dem Puluermachen auch nit verbliben ist.

[1]) Ms. germ. fol 1131.

„Vnd ist besser, als dass man immerzu nur bei dem alten Dannt vnd vnd Leiern bleibt.

„Damit aber solches füeglich geschehen khönne, so müssen ja die Khünst nicht verborgen gehalten, sondern vnnder Sinreiche Leuth khomen, vnnd geuebt werden.

„Ich erachte aber, diejenigen welche solche Feurwerchkh so verborgen vnnd hoch halten, thun es vilmehr darumb, damit sie, vnangesehen sunst ihres geringen Verstandts, vor andern herfür mögen für sonnder Chunstreiche leith geacht, vnnd bei grossen Herrn gebraucht mögen werden.

„Welches aber mehr einem Ehrgeiz, missgunst vnd aignem nutz, denn der lieb gegen seinen nechsten gleich siehet.

„Derowegen ich wider obgemelte Dunckhlmäuser, allen sinnreichen gemüetern zu lieb vnnd zur anlaitung, nit stetig bei dem alten Dannt vnd Leiren zu verbleiben, sondern etwas merers vnnd höchers zu erfinden, dise Feurwerckhe probirt, colligirt vnnd an tag geben, vnd Ew. Gnaden vnd gunsten hiemit gehorsam vnd dienstlich zuschreiben thue, mit gehorsamer vnd dienstlicher bith, solche gnädig vnnd günstig für lieb zunemmen, Denselben mich gehorsam vnd dienstlich beuelhend. Datum Linz."

Unterschrieben ist diese Widmung seltsamer Weise nicht; auch nennt sich der Verfasser an keiner anderen Stelle der Schrift, und sie ist, trotzdem der Verfasser in seiner Würdigung der Gründe, welche für eine Veröffentlichung neuer Erfindungen sprechen, sogar einseitig wird und ganz vergisst, dass es sich oft darum handeln kann, einen dem Gegner oder Konkurrenten abgewonnenen Vorsprung möglichst lange zu behalten, selbst ungedruckt geblieben. Anscheinend blieb die Rücksicht auf die „dunkelmäuserischen" Zunftgenossen doch massgebend; eine solche musste um so mehr genommen werden, als der Verfasser das Neue in seinem Werke offenbar mündlichen Mitteilungen verdankt; denn sein gleich auf die Widmung folgendes Verzeichnis der „Authores, welche vom Feürwerckh geschrieben" zeigt nur gedruckte Bücher:

„Diecus Uffanus, Capitan über die Arckheley zu Antorf,[1]) Teutsch in fol. Tituliert die Arckeley.

„Leonhard Fronsperger von Ulm. Teutsch in fol.

„Frantz Joachim Brechtl von Nürnberg. Teutsch in fol.

„Johann Schmidlap von Schorndorf. Teutsch in 8.

„Bixenmaisterey (titulirt). Teutsch in 8 ohne Authore.

„Christoph Dambach, Teutsch, titulirt Büchsenmaisterei in 4.

„Luis Collado Ingegniro di Milano. Spanisch in fol.

„Allessandro Capo Bianco Vicentino, Capitano delli Bombardieri della Città di Crema. Italiänisch fol.

„Gabriel Dusca[2]) Milanese. Italiänisch in 4.

---

[1]) Antwerpen. — Zuerst spanisch in Brüssel 1613.

[2]) Busca.

„Eugenio Gentilini da Este. Italiänisch in 4.
„Giacomo Marzari. Italiänisch in 4.
„Girolamo Ruscelli. Italiänisch in 4.
„Girolamo Cataneo Novarese. Italiänisch in 4.
„Nicolo Tartaglia. Italiänisch in 4.
„Vanoccio Biringuccio Senese. Italiänisch in 4.
„Vallo. Italiänisch in 8.
„Vegetio. Italiänisch in 8.
„Josepho Boillot Langrini. Französisch vnnd Teutsch in fol.“

Das zuerst genannte Buch ist am ausgiebigsten benutzt und das jüngste: Diego Uffano's Artilleriebuch erschien 1613 zu Brüssel in spanischer, im folgenden Jahre zu Frankfurt am Main in deutscher Sprache. Wallhausen's im Jahre 1617 zu Hanau gedruckte, dann schnell und weit verbreitete „Archiley“,[1]) Guhl's in demselben Jahre zu Hamburg gedrucktes „Büchsenmeisterey-Buch“ und spätere Werke kennt der mit der älteren Litteratur sehr vertraute Verfasser der Handschrift nicht; es lässt sich also mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass er zwischen 1614 und 1617 geschrieben hat.

Viel Neues hat er dem, was auch in den zitierten Druckwerken zu finden ist, nicht beigefügt; doch gebührt ihm schon für die folgende, auf S. 287b befindliche Äusserung Dank:

„Man khann auch mit dem Pedär vhain Schifbruggen zersprengen, indem man solchen auf ein Schiff macht, an Spreizen oder gabeln, vnnd das Schiff zu baiden seiten Päimb[2]) in die höch mit Häckchen angemachter hat, mit welchen sich das Schiff an die Pruggen fänngt; gedachtes Schif wirdt allein zur Pruggen gelassen.“

Das hier behandelte Schiff selbst hat eine Einrichtung, die wir schon aus Hondius' Beschreibungen[3]) kennen: nach oben emporragende Haken, welche an die Plattform der Brücke greifen sollen. Wirken soll dann das Schiff offenbar gegen die unter Wasser befindlichen Teile der rechts und links von ihm stehenden, die Plattform tragenden beiden Schiffe durch seitwärts an langen Spieren angebrachte Petarden; denn etwa in die Plattform oder in die über Wasser befindlichen Schiffswände Öffnungen zu schlagen, hätte keinen Zweck, und wenn die Petarden nicht an Spieren, sondern etwa unmittelbar an der Wand des eigenen Schiffes befestigt wären, so könnte der Rückschlag oder gar ein Springen der zufällig zuerst zur Wirkung kommenden Petarde das ganze Schiff mit den übrigen Petarden unausgenutzt versenken.

---

[1]) Wallhausen war damals Leiter der vom Grafen Johann von Nassau in Siegen gegründeten Kriegsschule.

[2]) Bäume.

[3]) Vgl. S. 303.

Ein Blick auf die in Abb. 89 reproduzierte Darstellung eines mit Spierentorpedos armierten Schiffes, welches Fulton im Jahre 1812 vorschlug,[1]) wird den hier besprochenen Gegenstand weiter erläutern. Fultons Schiff sollte durch eine Dampfmaschine und Schraube in ein ganzes feindliches Geschwader getrieben werden; daher hatte er nach vier Richtungen hin Spierentorpedos an ihm angebracht; für ein Schiff, welches nur nach zwei Seiten hin, auf zwei benachbarte Schiffe einer Schiffsbrücke zu wirken hatte, genügten wohl zwei schräg nach vorn hinausragende Petarden. In dem gleich zu erzählenden Falle sollte das Petardenschiff mit der Flut und dem Winde in eine Flotte hineintreiben, und war demgemäss wohl mit mehreren Spierenpetarden ausgerüstet.

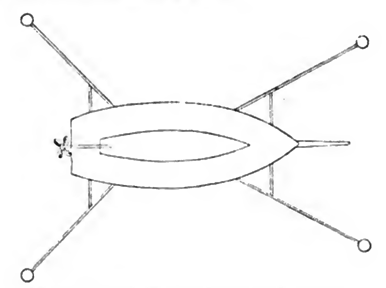


Abb. 89. Schiff mit Spierentorpedos nach Fulton.

Die Belagerung von La Rochelle schliesst sich in der Kette der für die Geschichte des Torpedowesens bedeutsamsten Vorgänge, deren Andenken sich an die Namen Antwerpen, La Rochelle, Boulogne und Charleston knüpft, unmittelbar an die in einem früheren Abschnitt behandelte Belagerung der Scheldestadt an und zeigt auch mit ihr die meisten Ähnlichkeiten. Besonders als im Frühjahr und im Herbst 1628 englische Flotten der eingeschlossenen Stadt zu Hülfe kommen, sie jedoch nicht erreichen können, gestaltet sich die Lage ganz wie vor Antwerpen: Ebbe und Flut fliessen beständig zwischen den Bundesgenossen innerhalb und ausserhalb der feindlichen Sperrlinie hin und zurück und können benutzt werden, diese anzugreifen. Man verbrauchte denn auch von englischer und von hugenottischer Seite eine Menge von Brandern und von Sprengschiffen, welche letzteren nach Muster der Antwerpener gebaut wurden. Gegen die unbewegliche Sperre war freilich in dieser Art wenig auszurichten,

[1]) Vgl. Barnes a. a. O.

da sie nicht eine Schiffsbrücke, sondern ein aus ausgemauerten und versenkten Schiffen und in das Meer geschütteten Steinen bestehender Damm war; wäre es selbst gelungen, den über Wasser befindlichen hölzernen Oberbau zu verbrennen oder fortzusprengen, so wäre doch der Körper des Dammes selbst für die Schiffahrt ein unüberwindliches Hindernis geblieben; die Angriffe richteten sich also zumeist gegen die Flotte der Belagerer.

Abb. 90, ein Facsimile nach dem „Mercure François" von 1628, zeigt einen von den Engländern während ihres zweiten Verweilens vor La Rochelle mit Brandern unternommenen Angriff. In der linken unteren Ecke sieht man die englische Flotte; vor ihr her bewegen sich am linken Rande des Bildes mehrere Brander, deren Bezeichnung *ff* trotz der starken Verkleinerung des im Original fast einen halben Meter breiten Kupferstichs noch sichtbar geblieben ist, nach dem vor dem Sperrdamm stehenden Teil der königlichen Flotte hin. Schnelle Ruderschaluppen fahren ihnen entgegen, um spitze, an Tauen mit Ankern an den entgegengesetzten Enden befestigte Haken auf sie zu werfen und sie so in ungefährlicher Entfernung von der angegriffenen Flotte festzulegen. So gelang es, die alten Brander und Sprengschiffe fast durchweg unschädlich zu machen, und die neuen Kriegsmittel, welche bei dieser Belagerung zur Verwendung kamen, verfolgte ein ausgesprochenes Missgeschick.

Die neuen Kriegsmittel wurden dieses Mal nicht, wie vor Antwerpen, von der belagerten Stadt, sondern von aussen her verwendet; Gianibelli hatte bei den Engländern Schule gemacht und besonders einen genialen Nachfolger gefunden. Es kann auf Grund der gleich zu besprechenden Ereignisse der britischen Flotte der Ruhm der ersten nachweisbaren Verwendung von Torpedos auf der See wohl kaum abgesprochen werden; dem geringen Erfolge dieser Versuche und alles Übrigen aber, was englischerseits für La Rochelle geschah, gemäss rechneten die Zeitgenossen die beiden Kriegsfahrten von 1628 nicht gerade zu den Ruhmestiteln Englands: die Erbitterung über den Verlauf der ersten machte sich in der Ermordung Buckinghams, dessen Schwager Denbigh sie geführt, Luft, und der zweite Rückzug hat Karl I. dem Schaffot von Whitehall um viele Schritte näher gebracht. Demgemäss ist auch aus englischen Quellen für unseren Gegenstand bedeutend weniger zu ersehen als aus französischen, und insbesondere aus denen der siegreichen Partei.

Der eben erwähnte Jahrgang des „Mercure François ou histoire de nostres temps, sous le Regne du Tres-Chrestien Roy de France et de Navarre Lovys Treziesme" wurde von Charles Bernard, königlichem Rat und Hofhistoriographen redigiert, einem Geschichtschreiber, von dem Legendre nicht ganz mit Unrecht sagt:

„Il a aussi peu de style que de goût; il ramasse avec soin des bagatelles, donne trop de louanges, et fait abus de digressions,“

der aber gerade seiner oft Hauptsachen erdrückenden Vorliebe für das Detail wegen, und weil er, wie sein Buch über den Mittelmeer-Ozean-Kanal (La Conjonction des Mers, Paris 1613) zeigt, viel Verständnis für technische Dinge besass, für uns von hoher Bedeutung ist.

So erzählt er am Schlusse seines Berichtes über die erste Expedition der Engländer (S. 614):



Abb. 90. Die Belagerung von La Rochelle.

„. . . (Les Anglois) levèrent l'ancre la nuict d'entre les dix-huit et dix-neuviesme May, et se retirèrent par le pertuis d'Antioche.

„Or avant que de partir ils avoient envoyé un Bruleau avec sept hommes Ingenieurs et des artifices de feu en forme de petars, qu'ils esperoient porter dans l'eau dans dans le premier heurt que feroit ledit Bruleau, et avoient une petite barque pour se retirer: mais il arriva que l'artifice joüa plustost qu'ils n'esperoient, lequel fit bruler le vaisseau et les hommes dans l'eau.[1])“

[1]) Weniger genau, aber in keinem Punkte widersprechend, sagt Pierre Mervault, der sein zuerst gleich nach der Beendigung der Belagerung erschienenes Tagebuch, wie er in der Einleitung erzählt, im wesentlichen nach Äusserungen seines Vaters „qui comme Maître de l'Ar-

Es ist kaum möglich, in dem eben Zitierten die Beschreibung eines mit Spierenpetarden besetzten Schiffes zu verkennen. Die Petarden sollten beim Anstossen (dans le premier heurt) unter Wasser (dans l'eau) zur Wirkung kommen; um, was wohl stets geschah, auch das die Petarden tragende Schiff selbst unmittelbar wirksam zu machen, hatte man es zum Brand- und Sprengschiff umgestaltet. Sieben Mann sollten das Schiff, wie einst Peter Timmermans mit den Seinen die „Fortune“, so nahe an den Feind bringen, dass es dann sich selbst überlassen von der Strömung und dem Winde mit Sicherheit zum Ziel getrieben wurde, und sich in einem Boot zurückziehen; es gelangte aber, wie später in dem gleichfalls schon erwähnten Falle von St. Malo, das Feuer zu schnell zu der Sprengladung des Branders. Nur so ist der traurige Ausgang dieses Unternehmens zu erklären; denn wäre z. B. etwa durch das Anschlagen eines Stückes Treibholz oder aus anderen Gründen eine der Petarden zu früh losgegangen, und hätte sie, an einer zu kurzen Spiere befestigt, in das eigene Schiff einen Leck geschlagen, so hätte sich wohl die Bemannung noch immer im Boot oder durch Schwimmen retten können, und wäre nicht auf derselben Stelle und in einem Augenblick verbrannt worden.

Man hatte also den von den Petarden zu erwartenden Erfolg der Herstellung eines Branders geopfert, welcher, selbst ohne Unfall abgelassen, wahrscheinlich wie die vor dieser „ultima ratio“ Graf Denbighs gebrauchten anderen von den Franzosen in der schon beschriebenen Art sammt seinen Petarden unschädlich gemacht worden wäre; und auch wenn das Schiff nichts ausser den unter Wasser verborgenen Petarden getragen hätte, musste es selbst bemerkt und für ein Sprengschiff gehalten werden. Das konnte den Gedanken nahe legen, es einmal mit dem wirksamsten Teil allein, mit den Petarden zu versuchen. Stellte man eine Petarde nur ganz dünnwandig her, so konnte sie von einem etwas starken Matrillbrett aus leichtem Holz flott erhalten und mit einer Stosszündung, wie die bei dem verunglückten Petardenschiff verwendeten, versehen allein mit der Flut gegen die feindliche Flotte, durch die sie nicht leicht, wie etwa durch eine einzelne Reihe von Brückenschiffen, ohne Anstoss hindurch gehen konnte, abgelassen werden.

---

tillerie exerçoit la seconde Charge de la Ville“, der also unterrichtet sein konnte (die Stadt war zwar auch zu Lande durch einen in Abb. 90 sichtbaren Gürtel von Befestigungen eingeschlossen worden, doch gelang es, den Nachrichten-Austausch mit den Engländern leidlich aufrechtzuerhalten) niederschrieb:

„... ils envoyèrent un Brûlot plein de feux d'artifice, en forme de pétard, dans l'armée du Roy pour y mettre le feu; mais le feu s'y étant pris avant qu'il fût temps, ledit Brûlot et ceux qui étoient dedans, perirent misérablement, sans qu'il s'en sauvât aucun.“

Dass es geschah und die erste Angriffsoperation der in den letzten Tagen des September 1628 unter dem Oberbefehl des Grafen von Lindsay wieder vor La Rochelle erschienenen englischen Flotte bildete, erfahren wir auf S. 678 des „Mercure“:

„La nuit de Dimanche (premier d'Octobre) au Lundy les Anglois envoyerent dix ou douze petards flottants pour brusler les vaisseaux du Roy. Le corps de ces petards estoit de fer blanc plein de poudre, qui flote sur une pièce de bois de sauls, au travers de laquelle y a un ressort, qui rencontrant la bouée d'un des vaisseaux du Roy, luy fit faire son effect, qui ne fut autre que de jetter force eau dans le vaisseau: tous les autres furent pris nageants sur l'eau sans faire mal.[1])

Jede der aus Weissblech gefertigten Petarden wurde also durch einen Weidenholzblock schwimmend erhalten, durch welchen ein im Inneren auf ein gespanntes (wohl an die Innenseite des Matrillbrettes geschraubtes) Feuerschloss einwirkender Bolzen nach oben hinausragte. Der Erfinder wusste, dass das Wasser einen explodierenden Körper nahezu wie eine feste Wand umschliesst,[2]) dass also ein solcher nicht als Petarde im eigentlichen Sinne, nicht mit fester Hülle auf allen Seiten, nach denen die Explosion nicht hinwirken soll, konstruiert zu werden braucht, um einen Schiffsboden, der geringeren Widerstand leistet, als das Wasser, einzuschlagen; er konnte sich aber von der gewöhnlichen Petarden-Konstruktion noch nicht genügend losmachen, um auf das Matrillbrett zu verzichten und dem Sprengkörper einfach durch Belassung eines leeren Raumes im

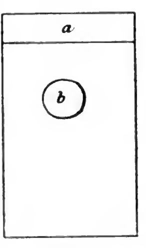


Abb. 91. Chinesischer treibender Torpedo.

[1]) Mervault sagt:

„... les Anglois envoyerent certains Artifices avec la marée, pour brûler les vaisseaux du Roy; mais ils ne firent aucun effet, bien qu'ils en eus ent jetté jusques à dix.“

Der Marschall Bassompierre hat zwar selbst als einer der königlichen Unterbefehlshaber die Belagerung mitgemacht; er schreibt aber seine Memoiren bedeutend später und erinnert sich des hier behandelten Ereignisses offenbar an der Hand des Berichtes Mervault's:

„Les ennemis envoyèrent certains artifices quand et la marée, pour brusler nos vaisseaux; mais ils ne firent aucun effect, bien qu'ils en eussent jetté jusques à dix.“

Zum 17. Mai sagt er nur:

„Le mercredy 17 le Roy disna chez moy. Il alla puis après à Chef de Bois, considerer l'armée Angloise, et de là à la chasse. Les ennemis nous envoyèrent la nuit des artifices à feu, qui se perdirent avant que de venir à nous. Cela ne laissa pas de me donner l'allarme, et de me faire passer la nuit à Chef de Bois.“

[2]) Kenntnis dieser — vielleicht auch schon Basilius Valentinus (S. 223) bekannten — Thatsache verrät auch die Konstruktion eines eigentümlichen treibenden Torpedos, welcher zuerst in der 7 Jahre vor der Belagerung von La Rochelle erschienenen grossen chinesischen

Inneren den zum Schwimmen unweit der Wasseroberfläche erforderlichen Auftrieb zu geben, wie dies später Fulton that. Einer von den Torpedos gelangte nun, wie gewünscht, unter den Boden eines französischen Schiffes und die Zündung wirkte; das dicke, von weichem Holze hergestellte Matrillbrett nahm aber im Verein mit der zwischen ihm und dem Schiffsboden noch befindlichen Wasserschicht, welche ungefähr so stark sein musste, um wieviel der nach dem Feuerschloss zu gedrückte Bolzen noch über die äussere Fläche des Matrillbretts hervorragte, die Kraft der Explosion auf und diese hatte für das feindliche Schiff keine andere Folge, als dass eine Menge Wasser auf das Verdeck geworfen wurde.

Die Vernichtung auch nur eines einzigen Schiffes in dieser neuen und unheimlichen Weise hätte gewiss sofort eine grosse moralische Wirkung geäussert; das Misslingen des ersten Unternehmens blieb für den ganzen Verlauf der letzten Entsatzexpedition nach La Rochelle von schlechter Vorbedeutung. Nachdem auch Lindsay's Flotte ruhmlos nach

---

Militärencyklopädie (S. 40) abgebildet und beschrieben wird. P. Amiot (S. 49) hat die Abbildung mit Bezugsbuchstaben versehen (Ab. 91) und die Beschreibung übersetzt:

„Boîte à feu. a. Couvercle du vase. b. Bassin où l'on met l'amorce qui doit mettre le feu. La capacité du vase contient cent pièces de mitraille, dont on verra la figure ci-après.

„Ces boîtes doivent être d'un bois léger, de la forme qu'on voit, et proportionnées à l'objet qu'on se propose. Celle dont se servoit Tsi-nan-tang, inventeur de cet artifice, contenoit cinq livres de poudre, et cent pièces de mitraille. Il mettoit dans le fond une légère couche de sable fin, ou de terre sablonneuse; sur cette couche, il étendoit avec égalité cinq livres de poudre; qu'il recouvroit de sable ou terre sablonneuse. Il enfonçoit au milieu de cette couche, une tasse de porcelaine grossiere, où il avoit mis du charbon pulverisé, et sur lequel il mettoit deux ou trois charbons rouges de feu. Il fermoit la caisse avec son convercle, et la faisoit porter dans l'eau le plus doucement qu'il étoit possible, lorsqu'il vouloit s'en servir. La tasse qui tenoit lieu de bassin pour contenir l'amorce, n'étoit placée qu'au moment où on alloit abandonner la boîte au courant de l'eau. C'est le brulot des Chinois. Ils ne s'en servent que lorsque leurs barques sont au-dessus du courant, vis-à-vis les ennemis. Ce brulot prend feu de lui-même, quand il heurte contre quelque barque ennemie. Le charbon pulvérisé, qui a eu le tems de s'allumer, est renversé par le choc, et enflamme la poudre."

In eine Holzdose wird also zunächst eine stärkere, als Ballast dienende Sandschicht, dann die Sprengladung, und dann wieder eine ganz dünne, nur zur vorläufigen Bedeckung des Pulvers bestimmte Sandschicht gebracht. In die letztere stellt man ein kleines Porzellangefäss mit glühenden Kohlen, schliesst den Deckel, und lässt das Ganze schwimmen. Stösst nun der Schwimmkörper an ein Schiff an, so fällt das Kohlengefäss um und entzündet die Pulverladung. — Dasselbe kann natürlich auch durch jede andere Erschütterung eintreten, so dass dieser chinesische Torpedo z. B. auf der See durchaus nicht zu gebrauchen wäre; die chinesischen Flotten haben allerdings fast stets nur auf den grossen Strömen des Landes zu fechten gehabt. — Die Zeit der Erfindung dieser Waffe dürfte jedenfalls nach der Periode anzusetzen sein, in welcher die Chinesen noch die Lehrmeister der europäischen Feuerwerker waren; denn in europäischen Schriften findet sie sich vor Amiot nicht erwähnt.

England zurückgekehrt und das letzte Bollwerk der Hugenotten, die nur im Vertrauen auf die Hülfe der englischen Glaubensgenossen den Kampf gegen eine erdrückende Übermacht gewagt, sich ergeben, behauptete die Volksstimme ungerecht, aber auf Grund allgemeiner Überzeugung, es sei zuletzt überhaupt nicht mehr ernstlich beabsichtigt gewesen, La Rochelle Hülfe zu bringen. Auch der Vorwurf, der König habe die enormen Bedürfnisse für den September-Kriegszug nur vorgespiegelt, um für Privatzwecke Gelder zu erlangen, wurde im Londoner Parlament laut; von anderer Seite bemängelte man wenigstens die hohen Gehälter, welche die Leiter des verunglückten Zuges erhalten. Und doch war wenigstens das Vertrauen, welches Karl I. auf den Erbauer der vor La Rochelle verwendeten Torpedos gesetzt, ein durchaus gerechtfertigtes und um so anerkennenswerteres, als es sich durch den ersten Misserfolg nicht abschrecken liess. Dem Künstler selbst diente auch der zweite Fehlschlag nur als Sporn zu weiteren Anstrengungen und überraschenden Fortschritten; hätte er auch noch bei diesen Anerkennung und Unterstützung gefunden und den Umständen nach finden können, so hätten anderthalb Jahrhunderte später, nach der „Battle of Kegs“ auf dem Delaware, die Torpedos von La Rochelle nicht wieder als neu, sondern nur als schon durch ihres eigenen Erfinders weitere Leistungen längst übertroffen erscheinen können.

XIV.

Weitere Erfindungen Cornelius Drebbels.

Die Stellung, welche einst Gianibelli mittelbar und unmittelbar in englischen Diensten bekleidet hatte, nahm zur Zeit der Kämpfe vor La Rochelle der grosse niederländische Erfinder Cornelius van Drebbel ein.

Schon seit zwei Jahrzehnten hielt er sich am englischen Hofe auf, und manche Kunde von seinen an das Übernatürliche streifenden Leistungen hatte von London aus die Welt durcheilt. Der Kriegskunst seinen Geist zuzuwenden, hatte ihm des Königs Jakob, der keine Waffe sehen konnte, friedfertige Regierung keinen Anstoss geboten. Erst am 13. Juli 1628 finden wir ihn im „Calendar of State Papers of Charles I" als Kriegstechniker erwähnt: es werden für Offiziere und Ingenieure, die mit „fire ships and fire works" die vorbereitete neue Expedition nach La Rochelle mitmachen sollen, Gehälter ausgeworfen; darunter erscheint Drebbel mit 150 Pfund Monats- und sein Eidam Abraham Kuffler mit 20 Shillings Tagegeldern. Diese für jene Zeit sehr bedeutenden Gehälter sollten bis auf Gegenordre ausgezahlt werden; eine solche scheint nicht erfolgt zu sein, doch gerieten wohl schon bald nach 1628 diese Zahlungen mit vielen anderen in Stockung. Im März 1630 beklagen sich Drebbel und Kuffler darüber, wohl ohne sich in Bezug auf die Aussichten der Beschwerde besonderen Illusionen hinzugeben; denn schon im Januar desselben Jahres ist Drebbel um die Konzession für die Ausführung von Entwässerungsarbeiten in den Grafschaften Norfolk, Suffolk, Cambridge, Isle of Ely, Huntingdon, Northampton und Lincoln eingekommen und widmet sich bis an sein Lebensende (1634) privaten Unternehmungen. Wir würden nicht erfahren, dass er noch nach 1628 eine Erfindung auf dem Gebiete des Torpedowesens gemacht haben muss, wenn nicht fast ein Menschenalter später seine Erben Versuche gemacht hätten, diese Erfindung zu verwerten.

Der „Calendar of State Papers of Charles II" verzeichnet, dass im März 1662 „Johannes Sibertus Kuffeler and Jacob Drebble" die Bitte an den König Karl II. richten, er möge einen Versuch „of their father Cornelius Drebble's secret of sinking or destroying ships in a moment" anordnen; sie geben an, Cornelius Drebbel habe ihnen das Geheimnis mit der Einschärfung hinterlassen, es keiner anderen Macht vor der englischen Krone anzubieten, und erbitten sich im Falle des Gelingens des Versuches und der Annahme der Waffe für die königliche Flotte eine Belohnung von 10000 Pfund. Mehr Leben kommt in diese Angaben durch die Berichte einiger Zeitgenossen, die der Person und der Wissenschaft Johannes Sibertus Kuffler's, des Schwiegersohnes Cornelius Drebbels, nach dessen Namen eine sehr schöne, von Cornelius Drebbel erfundene, doch erst durch Kuffler in Aufnahme gebrachte Scharlachfarbe aus Cochenille und einer Auflösung von Zinn in Salpetersäure lange Zeit „Color Kufflerianus" hiess, und des jüngeren Drebbel, der dem ersten Gönner des Vaters zu Ehren den Vornamen Jakob trug, näher getreten sind.

Der französische Physiker Monconys erzählt im Tagebuche seiner Reise nach England:

„Le 2 (Juin 1663) le froid noir continüa. Je fus le matin prendre en carosse M. Oldenburg, puis nous allâmes en bateau jusques à la grand' Bourse, où nous prîmes un carrosse pour aller à 4 milles de Londres à un Village nommé Stratfort-bou, pour voir le Docteur Keiffer gendre de M. Drebel, lequel travaille continüellement à la Chymie, mais il n'y a trouvé rien de nouveau, et tout ce qu'il sçait de plus beau, c'est ce qu'il a profité de feu son beau-père, duquel je me fis confirmer.

„Qu'il avoit fait une liqueur renfermée dans un tuyeau de verre courbé en demi-rond, laquelle avoit un continüel mouvement de flux et reflux, mais qui n'étoit pas pourtant accordant avec celui de la Mer, ni par le même principe: il n'avoit point aussi, à ce qu'il m'a assûré, cete liqueur qui se troubloit lors que la Mer étoit agitée des vents, et qu'il y avoit tourmente, ainsi qu'on me l'avoit dît autrefois. Il avoit bien le secret de conserver l'air dans sa pureté, et le rendre toûjours propre à la respiration; ainsi ayant le secret ou la façon de décendre dans une machine faite en cloche dans le fonds de l'eau, il y demeuroit après si long temps qu'il vouloit, ce qu'on ne sçauroit faire sans sçavoir son secret, parceque d'abord l'air s'échauffe ou se grossit, oû plûtôt selon son opinion il se consume: car il croyoit qu'il y avoit une certaine quintessence dans l'air, laquelle seule nous respirons, et qui entretient la vie, et qui venant à manquer il faut mourir, ce qui arriveroit si l'on demeuroit long-temps dans un air renfermé; à quoi il remedioit par une quintessence qu'il faisoit, qu'il nommoit ‚Quintessence de l'air', de laquelle ayant répandu une goutte dans l'air on respiroit avec un plaisir, et une facilité aussi grande que si l'on eût été dans une belle colline. Il avoit fait aussi un Vaisseau, qui se plongeoit dans l'eau, quand on vouloit, et par le moyen des rames, qu'il

y avoit attachés par dehors avec des manches aussi qu'on vêtissoit, pour manier ces rames, il alloit entre deux eaux; mais il ne pouvoit pas décendre plus bas que douze ou quinze piés, autrement la pesanteur de l'eau l'eût empêché de remonter; et il se fût noyé. Tous ces secrets sont perdus par sa mort, et il n'est resté au Docteur Keiffer son gendre que les suivans: Sçavoir un instrument d'environ neuf poûces en quarré, lequel se met au bout d'un bâton de 20 piés de long, lequel si-tôt qu'il est appliqué contre un Vaisseau, le ressort se débandant allume une poudre de telle force, et vertu, qu'à l'instant même elle fait perir ce Vaisseau, de quelque grandeur qu'il puisse être, sans endommager celui qui l'a appliqué, parce que tout son effet se fait en avant, et non pas en haut, ni en arrière, dont il fit voir expérience à Cromwel, lequel étoit en traité avec lui pour l'achéter, lors qu'il mourût. Dépuis on a déconseillé le Roi de l'avoir, de crainte qu'il ne se communiquât, et ne fût plus préjudiciable qu'avantageux à l'Angleterre, comme il le seroit à tout le gendre humain. Il à aussi un fourneau" etc.

Ein Sprengkörper an einer 20 Fuss langen Stange war zur Zeit Cornelius Drebbel's nichts Neues mehr; auch eine Zündung, die beim Anstossen des Sprengkörpers an das Ziel wirksam wurde, war wohl schon bekannt, bevor sie Drebbel für seine Spieren- und Treibtorpedos vor La Rochelle verwendete; der Linzer Feuerwerker, der im gleichen Kapitel zitiert wurde, sagt zwar nicht, welche Zündung die Spierenpetarden, die man mit einem Schiff allein an Schiffsbrücken liess, hatten, doch konnten diese Vorrichtungen, die nur in nächster Nähe am angegriffenen Objekt wirken konnten und sollten, nicht gut etwa eine Zeitzündung haben. Das Wesentliche an der Erfindung, welche Kuffler nach Monconys besass, war also offenbar das Pulver von ausserordentlicher Sprengkraft, mit dem der Spierentorpedo geladen wurde. Nach dem, was über seine Wirkungsart gesagt wird, dass es nämlich nur auf das angegriffene Objekt wirke, muss es ein dem Knallgolde ähnlicher Stoff gewesen sein.[1]) Das, und das wirkliche Vorgenommensein des Versuches unter Cromwell bestätigt auch der Admiralitätssekretär Samuel Pepys, der in seinem Tagebuche zum 14. März 1662 und zum 11. November 1663 bemerkt:

„. . . In the afternoon come the German Dr Knuffler, to discourse with us about his engine to blow up ships. We doubted not the matter of fact, it being tried in Cromwell's time, but the safety of carrying them in ships; but he do tell us, that when he comes to tell the King his secret, (for none but the Kings, successively, and their heirs must know it,) it will appear to be of no danger at all. We concluded nothing; but shall discourse with the Duke of York to morrow about it.

„(11 Nov. 1663.) At noon to the Coffee-house, where with Dr Allen some good discurse about physick and chymistry. And among other things, I telling

[1]) Vgl. S. 227—230.

him what Dribble the German Doctor do offer of an instrument to sink ships; he tells me that which is more strange, that some thing made of gold, which they call in chymistry Aurum Fulminans, a grain, I think he said, of it put into a silver spoon and fired, will give a blow like a musquett, and strike a hole through the silver spoon downward, without the least force upward; and this he can make a cheaper experiment of, he says, with iron prepared."

Das Kaffeehaus-Gespräch Pepys' mit Dr. Allen führte offenbar vom Sprengstoff Drebbels auf ähnliche Dinge, und Allen kannte Willis' Versuch[1]) noch nicht; er schöpft seine Belehrung über das Knallgold anscheinend aus dem von Glückradt ergänzten Beguinschen Leitfaden der Chemie, der damals noch in hohem Ansehen stand, aber ausser vielen anderen Fehlern zum Thema des Knallgoldes auch die Behauptung aufweist:

„Mars in aqua forti, quae nullum salem Armoniacum recepit, solutus et oleo Tartari repercussus, eadem fulminandi facultate pollet;" —

eine Behauptung, die in weiterer Folge wohl auf einer Vermengung des Ausspruches Basilius', dessen Werke Glückradt oft benutzt, über die Entwickelung explosiven Gases aus Eisen und Salpetersäure[2]) mit denen über das Knallgold[3]) beruht.

Eine unmittelbare Äusserung über explosive Metalloxyde findet sich nun in den zwei Schriften, welche von Drebbel veröffentlicht sind, nicht; wohl aber lässt sich aus einer von ihnen, dem zuerst im Jahre 1621 von Joachim Morsius aus England mitgebrachten und in Hamburg gedruckten „Tractatus de Quinta Essentia", nachweisen, dass Drebbel aller Wahrscheinlichkeit nach Knallsäure-Salze, insbesondere das Knallquecksilber, gekannt haben muss.

Drebbel giebt in dieser Schrift Anweisungen, aus den verschiedensten Stoffen „Quintessenzen" zu ziehen. Es sind dies zum Teil Abkochungen (die „Quintessenz des Fleisches" z. B. ist eine Bouillon) oder Destillate (aus Riechstoffen); meistens aber mit Weingeist (der sich seinerseits als „Quinta Essentia vini" darstellt) bereitete Auszüge. Natürlich bereitet Drebbel auch eine „Quintessenz des Goldes, gegen alle Krankheiten heilsam", und zwar auf folgende Art:

„Fiat aqua fortis ex vitriolo et salenitro, in eam immitte tantum salis communis praeparati, quantum capit. Deinde auro foliato saturetur, donec tres quatuorve dies in tepore retenta, nihil amplius combibat, sed in fundo aliquid non solutum, aut in calces redactum relinquat. Postea bene rectificatam vini Quintam Essentiam vulgarem affunde. Impone fornaci calenti, et auri Quinta Essentia, sive tinctura, cum spiritu vini flegmate liberato supernatabit rubra instar sanguinis" etc.

---

1) Vgl. S. 230. 2) Vgl. S. 225. 3) Vgl. S. 226—227.

Er bereitet zunächst Salpetersäure und setzt ihr Kochsalz zu, so dass er ein natriumnitrathaltiges Königswasser erhält. In diesem löst er dann Blattgold bis zur Sättigung auf, giesst Weingeist hinein und erhitzt das Ganze; hierbei bleibt das Goldchlorid in Lösung, während sich das im Weingeist sehr schwer lösliche Natriumnitrat unten absetzt. Auch Drebbels Goldtrank ist also, wie der des Basilius Valentinus, nichts Anderes als eine alkoholische Goldchloridlösung.

Das nächste Rezept handelt dann

„De Quinta Essentia Metallorum[1] et Mineralium.

„Solve metallum aut minerale tuum sine jactura aliquorum spirituum in aceto destillato; lento coaguletur in loco tepido, vel distilla, donec cuticulam superinduat, aut tamquam oleum incrassescat. Post deinde in subfrigida cella in crystallum redeat: evapora humiditatem, rursusque crystallum fiat, dum tandem omnis humor sit concretus. Iam exsicca lapillos in hypocausto, ac denuo solve et crystalliniza, ut mundiorem habeas naturam; quo peracto digeratur ad nigredinem. Cum spiritu rectificato tincturam educ, sciteque defeca; iterum digeratur, quousque simul ascendant: Et erit tibi Quinta Essentia metallorum et mineralium, valens adversus quodcumque vitium. Aut etiam corpus mundare licet, puroque spiritu figere, quemadmodum de auro dictum est."

Das zuerst genannte Verfahren ist natürlich nur auf solche Metalle anwendbar, die sich in Essigsäure lösen. Nun ist aber schon das Quecksilber in Essigsäure durchaus unlöslich (man wäscht es mit ihr, um es von Beimischungen zu reinigen); und Tränke aus diesem Metall nehmen in der Heilkunst jener Zeit einen noch bei weitem breiteren Raum ein, als die aus dem Gold. Trotzdem schon Paracelsus gegen die „Quacksalber" gedonnert, erscheint noch im ganzen Laufe des XVII. Jahrhunderts, und besonders während des dreissigjährigen Krieges, als die zur Zeit Basilius' neue Krankeit, gegen die es thatsächlich auch noch heute als Spezifikum anerkannt ist, wieder zu einer furchtbaren Plage geworden, das Quecksilber, in den verschiedensten Formen äusserlich und innerlich angewandt, geradezu als wichtigstes aller Arzneimittel. Es ist also fast zweifellos, dass auch Drebbel eine „Quintessenz" des Quecksilbers herzustellen versuchte: mit Essigsäure war dies unmöglich; wenn er aber das Quecksilber in Salpetersäure löste, Weingeist hinzusetzte und erhitzte, so erhielt er Knallquecksilber;[1]) so erhielt es später im Jahre 1799 auch Howard, und so wird es auch heute bereitet.

---

[1]) $CHg(NO_2)CN$. — Man findet oft die Angabe, dass vor Howard zuerst Bayen in Rozier's Journal de Physique von 1774 und 1775 das Knallquecksilber beschrieben habe; es handelt sich aber dort nicht um das Knallquecksilber, sondern um die Beobachtung, dass rotes Quecksilberoxyd, mit Schwefelblumen geglüht, explodiert, wie das Glauber'sche Knallpulver.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass Drebbel in gleicher Weise auch das nach seinem Entdecker oder Wiederentdecker im Jahre 1802 als das „Brugnatelli'sche“ bezeichnete Knallsäure-Salz des Silbers[1]) erhielt; doch hat er wohl jedenfalls eine so teuere Substanz nicht zur Verwendung im Grossen vorschlagen wollen.

Die Vorrichtung, welche Kuffler Monconys beschrieben und wohl auch gezeigt hat (einen von Drebbel herrührenden Ofen u. a. hat er ihm gezeigt), muss ziemlich gross gewesen sein, da „neun Zoll im Geviert“ als Mass angegeben werden; da Monconys sonst in Formenangaben sehr genau ist, ist wohl an einen Kasten von annähernd würfelförmiger Gestalt zu denken. Die Form einer Petarde hatte der Sprengkörper jedenfalls nicht, da Monconys sonst den Ausdruck sicher gebrauchen, und vor allem nicht als eine besondere Eigenschaft der Ladung hervorheben würde, dass sie „nur nach vorn“ wirke. Drebbel hatte sich offenbar, nachdem er anstatt des vor La Rochelle noch gebrauchten Schiesspulvers den brisanten Sprengstoff zu verwenden angefangen, von der Petardenform, welche bei der Anwendung eines solchen Sprengstoffes augenscheinlich nutzlos ist, da jede Metallhülse und jedes Matrillbrett zerschmettert werden, ganz emanzipiert.

Hätte er seine treibenden Torpedos vor La Rochelle trotz der Verwendung eines Matrillbrettes zum Flotthalten mit dem neuen Sprengstoff geladen, so wäre das getroffene Schiff zweifellos zerstört worden, und auch die vom Gegner aufgefischten Sprengkörper hätten bei der Untersuchung noch Schaden anrichten können. Diese Erwägung muss Drebbel wohl gekommen sein; um so auffälliger ist es, dass seine Erben offenbar den Eindruck erhielten, als lege er auf den Spierentorpedo den grössten, oder einen fast ausschliesslichen Wert. Ein sich selbst und der Strömung zu überlassendes Schiff mit einer Anzahl Spierentorpedos war, wie Drebbel vor der letzten Expedition nach Frankreich schon eingesehen und durch den Versuch vom 1. Oktober bestätigt gefunden, kaum mehr wert, als dieselbe Anzahl treibender Torpedos allein; es muss also wohl noch eine andere Anwendungsart des Spierentorpedos von Drebbel beabsichtigt worden sein; und wir gehen kaum fehl, wenn wir annehmen, dass das Unterwasserboot der Träger des Torpedos sein sollte. Kuffler konnte natürlich diese Anwendungsart nicht mehr in Aussicht nehmen, da das Unterwasserboot zu denjenigen Erfindungen gehörte, welche er nicht mehr besass.

---

[1]) $CAg_2(NO_2)CN$; zu unterscheiden von dem im Jahre 1788 erfundenen „Berthollet'schen“ Knallsilber, welches keine Knallsäure-(Nitroacetonitril-)Verbindung, sondern, dem Basilius'schen Knallgolde entsprechend, eine Verbindung von Silber mit Ammoniak ist.

Es ist zu bemerken, dass die Angaben Kuffler's über die Erfindungen Drebbel's, die mit dem Tode des Erfinders, wie Monconys sagt, „verloren" sind, und die die jüngeren Kuffler und Drebbel wohl nicht mehr aus eigener Erinnerung kannten, sich gleich im ersten Punkte mit Cornelius Drebbels eigenen Worten im Gegensatz befinden; Drebbel selbst sagt in seinem Briefe an den König Jakob, auf welchen hin ihn der König in seine Dienste nahm, und welcher in der genannten Ausgabe des Traktats „De Quinta Essentia" anhangsweise abgedruckt ist:

„... atque cognitione fluxus et refluxus efficio instrumentum semper fluens et refluens singulis 24 horis bis;"

durch seine Kenntnis der Ursache der Ebbe und Flut will er also das Gefäss herstellen, in welchem eine Flüssigkeit alle 24 Stunden zweimal auf- und abfliesst;[1]) Kuffler sagt aber, es habe sich nicht um die Reproduktion der Ebbe und Flut gehandelt. So wird es auch mit der „Quintessenz der Luft" sein, die Drebbel in einer Flasche in die Taucherglocke und in das Unterwasserschiff mitgenommen haben soll. In seinem Buche von den Quintessenzen sagt Drebbel von einer Essenz der Luft nichts. Der Irrtum dürfte von einem Manne ausgegangen sein, der, ohne genauer unterrichtet zu sein, wusste, dass Drebbel „Quintessenzen" herstellte, der sich mit ihm in dem Unterwasserboot befand, sah, wie der Erfinder „Flaschen" aufmachte, und der daher auf „Quintessenz der Luft" als Inhalt dieser Gefässe schliessen zu müssen glaubte. Höchstwahrscheinlich derselbe Mann hat auch Robert Boyle zuerst durch Vermittelung eines leider nur als ein „vortrefflicher" bezeichneten Mathematikers,[2]) dann durch die Dr. Kufflers denselben Irrtum berichtet. Boyle sagt in seinen Lord Ranelagh gewidmeten „New Experiments Physico-Mechanical, touching the Spring of Air", die zuerst im Jahre 1660 zu Oxford erschienen, gelegentlich einer beifälligen Besprechung der Ansicht des Parecelsus, dass nur ein Teil der Luft der Atmung diene, der Rest aber für sie unbrauchbar sei:

„But yet, on occasion of this opinion of Paracelsus, perhaps it will not be impertinent if, before I proceed, I acquaint your Lordship with a conceit of that deservedly famous Mechanician and Chymist, Cornelius Drebell, who, among other strange things that he performed, is affirm'd, by more than a few credible persons, to have contrived, for the late learned King James, a vessel to go under water; of which, trial was made on the Thames, with admired success, the vessel carrying twelve rovers, besides passengers; one of which is yet alive,

[1]) Es handelte sich um einen Teil eines äusserst merkwürdigen Planetariums.

[2]) Vielleicht ist Wilkins gemeint, der in seiner 1648 zu London erschienenen „Mathematicall Magick" auf die Unterwasserschiffahrt zu sprechen kommt und sagt (S. 179): „That such a contrivance is feasible and may be effected, is beyond all question, because it hath been already experimented here in England by Cornelius Dreble."

and related it to an excellent Mathematician that informed me of it. Now that for which I mention this story is, that having had the curiosity and opportunity to make particular inquiries among the relations of Drebell, and especially of an ingenious Physician that married his daughter, concerning the grounds upon which he conceived it feasible to make men unaccustomed to continue so long under water without suffocation, or (as the lately mentioned person that went in the vessel affirms) without inconvenience; I was answered, that Drebell conceived, that it is not the whole body of the air, but a certain quintessence (as chymists speak) or spirituous part of it, that makes it fit for respiration; which being spent, the remaining grosser body, or carcase, if I may so call it, of the air, is unable to cherish the vital flame residing in the heart: so that, for aught I could gather, besides the mechanical contrivance of his vessel, he had a chymical liquor, which he accounted the chief secret of his submarine navigation. For when, from time to time, he perceived that the finer and purer part of the air was consumed, or over clogged by the respiration and steams of those that went in his ship, he would, by unstopping a vessel full of this liquor, speedily restore to the troubled air such a proportion of vital parts, as would make it again, for a good while, fit for respiration, whether by dissipating, or precipitating the grosser exhalations, or by some other intelligible way, I must not now stay to examine; contenting my self to add, that having had the opportunity to do some service to those of his relations that were most intimate with him, and having made it my business to learn what this strange liquor might be, they constantly affirmed that Drebell would never disclose the liquor unto any, nor so much as tell the matter whereof he had made it, to above one person, who himself assured me what it was.

„This account of Drebell's performance I mention, not that I any farther assent to opinion than I have already intimated, but because the man and the invention being extraordinary, I suppose your Lordship will not be displeased to know the utmost I could learn about it; especially not having found it mentioned by any writer."

Eine dunkle Ahnung von der Existenz des Sauerstoffes hatte freilich schon Paracelsus; Drebbels Freund Bacon von Verulam vergleicht den Salpeter mit einem Blasebalg, der das Feuer des Schiesspulvers nähre, und Priestley bereitete im Jahre 1771 durch einfaches Glühen von Salpeter ohne einen verbrennlichen Körper Sauerstoff,[1]) den er ganz richtig als denjenigen Teil der Luft, welcher die Verbrennung bewirkt, erkannte; die Flüssigmachung des Sauerstoffes oder selbst einfach der atmosphärischen Luft aber ist erst in unserer Zeit möglich geworden, und wir dürfen wohl annehmen, dass Drebbel in dem Lufterneuerungs-Reservoir seines Unterwasserbootes keine Flüssigkeit, sondern komprimierte Luft führte; die Kompression von Luft bildete gerade in jener Zeit ein beliebtes Experiment, nachdem um 1600 die Windbüchse (in deren hohlen, kupfernen

[1]) Vgl. „On air procured by means of spirit of salt" (London 1772), S. 90.

Kolben mit einer Druckpumpe Luft eingepresst wurde) erfunden worden.[1]) Der Augenzeuge, von dem Boyle spricht, war wohl kein wissenschaftlich gebildeter Mann, da Boyle das sonst zur Bekräftigung seines Zeugnisses hervorheben würde; er war wohl einer von den zwölf Ruderern, und kann um 1660 sehr wohl der einzige noch lebende Teilnehmer der Fahrten im Unterwasserboot gewesen sein, da diese hauptsächlich um 1622 erfolgt zu sein scheinen; in einem vom 21. Dezember des genannten Jahres datierten Briefe Peiresc's an Camden, der sich unter den durch Th. Smith im Jahre 1691 in London herausgegebenen Briefen von und an Camden findet, heisst es:

„On nous raconte icy de grandes merveilles des inventions de Sieur Cornelius Drubelsius Alcmariensis, qui est au service du Roy de la Grande Bretagne, residant en une maison près de Londres; entre autres d'un bateau couvert, qui va entre deux eaux, d'un globe de verre, dans lequel il fait representer le flux et reflux de la mer, par un mouvement perpetuel reglé comme le flux naturel de la mer" etc.

Es ist auch von Wert, dass Peiresc von einem „gedeckten" Schiffe gehört hat. Drebbel hat sich anscheinend, wie dies ja bei Fortbildungen eines bereits vorhandenen Gegenstandes meistens zu geschehen pflegt, bei der Konstruktion des ersten[2]) Unterwasserschiffes im allgemeinen an die Bauart der Überwasserschiffe gehalten — vielleicht sogar ein ursprünglich für die gewöhnlichen Zwecke gebautes Schiff benutzt und nur ein wasserdichtes Verdeck darüber gebaut; um, wie Monconys sagt, 12 bis 15 Fuss tief zu tauchen, genügt eine solche Einrichtung vollkommen. Tiefer, als die Festigkeit des Fahrzeuges es zulässt, unter die Wasseroberfläche zu geraten, muss allerdings in jedem Unterwasserschiff sorg-

---

[1]) Bartolommeo Crescentio ist einer der ersten, welche von der Windbüchse sprechen.

[2]) Vor diesem zeigt sich nirgends eine Spur von einem Unterwasserschiff. Man findet zwar auch bei neueren Schriftstellern vielfach erwähnt, die Dnjeper-Kosaken (Saporoger) hätten sich auf ihren Beutezügen gegen die Türken im XVI. und XVII. Jahrhundert einer Art von Unterseebooten bedient; doch wird die Bauart der kosakischen Fahrzeuge durch Starowolski (Institutiones rei militaris, Krakau 1640, Amsterdam 1641), Piasecki (Chronica gestorum in Europa singularium, Krakau 1646, das. und Amsterdam 1648) und Beauplan (Description d'Ukraine, qui sont plusieurs Provinces du Royaume de Pologne, ensemble leurs mœurs, façons de vivre et de faire la guerre, Rouen 1660; hier auch eine Abbildung) mit aller Genauigkeit beschrieben: es waren im Verhältnis zu ihrer Breite sehr lange Kähne, aus je einem ausgehöhlten und dünngeschabten Baumstamme hergestellt und ringsum mit Rohrbündeln umkleidet; da die letzteren wie Luftkissen wirkten, konnten die Fahrzeuge sehr tief im Wasser gehen, ohne dass ein Sinken zu befürchten war, selbst wenn sich das Boot mit Wasser füllte. Missverständliche Nachrichten über diese „Tchajken" („Kiebitze") und über plötzliches „auftauchen" (im übertragenen Sinne) inmitten türkischer Flotten und selbst auf der Rhede von Konstantinopel mögen den Anlass zu Verwechselungen mit Unterwasserbooten geboten haben.

fältig vermieden werden;[1]) Druckmesser, wie man sie heute verwendet, standen Drebbel nicht zu Gebote, doch konnte eine so geringe Tauchtiefe einfach durch in das Verdeck eingesetzte starke Fenster von Glas o. ä. beobachtet und eingehalten werden, wobei auch das Bedürfnis, künstliches Licht zu verwenden, fortfiel. Durchaus glaubwürdig klingt also die Angabe der von van der Woude im Jahre 1645 vollendeten, später mehrmals gedruckten Chronik von Alkmaar, der Geburtstadt Drebbels, man habe in seinem Unterwasser-Ruderschiff ohne künstliches Licht bequem lesen können

(„. . . hy maeckte een Schip, met hetwelke men onder water konde roeijen ende varen van Westmunster tot Greenwits, zynde twee Duitsche mylen; ja 5 à 6 mylen, zoo ver het hun beliefde: ende in 't schip zynde, onder water kon men zien, zonder kaersligt, in een bybel of ander boek te lezen: welk schip men in korte jaren noch op den Teems ofte de Rivier van Londen heeft zien leggen"),

und auch die weiteren Aussagen derselben Quelle, dass Drebbel zwei Stunden weit und weiter in dem Schiff gefahren, und dass es einige Jahre vor 1645 noch auf der Themse zu sehen gewesen sei, gewinnen hierdurch an Wert.

Das Schiff musste natürlich, um sich ohne Schwierigkeiten „zwischen zwei Wassern" halten zu können, durch Belastung ungefähr auf das spezifische Gewicht des Wassers gebracht sein, so dass es nur geringer vertikaler Ruderbewegungen bedurfte, um es herunterzudrücken oder auftauchen zu lassen. Die Art, in welcher Monconys die Anbringung und Handhabung der Ruder beschreibt, ist offenbar missverständlich, doch leicht zu korrigieren. Die am Schiff angebrachten „Lederärmel", von denen er spricht, waren sicher nicht bestimmt, angezogen zu werden und das Ergreifen der Ruder ausserhalb des Schiffes zu ermöglichen; es ist nicht ausgeschlossen, dass an Drebbels Unterwasserboot, wie an vielen späteren, wasserdichte Ärmelhandschuhe angebracht waren, durch die man nach Aussen greifen konnte;[2]) doch die Ruder in solcher Art zu hand-

[1]) Das Leckwerden eines Unterwasserschiffes ist natürlich immer äusserst bedenklich, und viele Erbauer und Bemannungen solcher Fahrzeuge sind dieser Gefahr zu Opfern gefallen. Das hier schon einmal erwähnte Unterseeboot, welches das Schiff Housatonic vor Charleston zum Sinken brachte, war, bevor es zu dieser Aktion kam, viermal gesunken, wobei sich nur einmal ein Teil der Insassen rettete. Trotzdem unternahmen zum fünften Male Freiwillige das Wagestück, welches zunächst zu einem vollen Erfolge, dann aber auch wieder zu einem Untergang der Tapferen führte: das siegreiche Boot kehrte nicht zurück. Es wurde später von Tauchern in dem Leck, welches sein Torpedo in das feindliche Schiff geschlagen, steckend aufgefunden; wahrscheinlich hatte das in den geöffneten Schiffskörper stürzende Wasser es mit sich hineingezogen.

[2]) Solche Ärmelhandschuhe aus Kautschuk brachte z. B. im Jahre 1853 Bauer an seinem Unterseeboot an, um vermittelst ihrer Torpedos an feindliche Schiffe ansetzen zu können.

haben, lag bei einem Unterwasserschiff ebensowenig wie bei einem sonstigen Ruderschiff ein Anlass vor. Wohl aber mussten die Ruder derart durch die Schiffswand geführt sein, dass sie, bei gewahrtem Wasserabschluss, möglichst beweglich und mit den Ruderblättern vertikal oder horizontal drehbar blieben; und das konnte in jener Zeit nicht gut anders geschehen, als unter Zuhülfenahme von ärmelartigen Lederröhren, die an einem Ende um die Ruderstange, am anderen um den Rand des Loches in der Schiffswand befestigt waren.

Im Sinne des hier Ausgeführten äussert sich auch Mersenne in dem „Phaenomena hydraulica" betitelten Teile seines zehn Jahre nach dem Tode Drebbels in Paris erschienenen, „Cogitata Physico-Mathematica" betitelten Buches (S. 207—208):

„Notum est naviculam a Cornelio Drebbellio in Anglia constructam, quae sub aquis depressa natabat: quod cum diversis modis fieri possit, primo quidem si navis cum omnibus quae complectitur, eiusdem cum aqua ponderis efficiatur, ut in quovis sub aqua loco maneat, quod vix ac ne vix quidem ullus faciat. Secundo, si paulo gravior aqua reddatur, ut vel ad fundum usque demergatur, si fuerit opus; ibique subsistat donec ramorum et uncorum ope collecta sint quae perdita fuerant, et alia peragantur ob quae navis constructa est.

„Quoties autem nauta redire voluerit ad aquae superficiem, illud ramorum ope, vel etiam sufficiente navis exoneratione perficiet. Clarum est autem navim undique clausam esse oportere, ne vel aquae guttula in eam ingrediatur, atque adeo ramos, quorum manubria intus fuerint, exterius ita corio impicato inserendos, ut tamen facile moveri possint. Omitto fenestras ex cornu, vitro, chrystallo, lapide speculari aut alio diaphano construendas, ut quaecumque vel in fundo maris, vel in medio fuerint, clare cernantur. Omitto etiam varia terebella, quibus naves hostiles perforentur et immergantur; nec non diversos modos, quibus aër ne forte corrumpatur ob vapores et halitus interiores, saepius renovetur, quod longo canali sive coriaceo, sive alterius materiae ultra superficiem aquae protenso fieri solet, quo similiter urinatores respirant. At vero docebit experientia quae vix inexpertus conjicere possit."

Mersenne sagt also, Drebbel habe ein Schiffchen gebaut, welches unter Wasser fortschwamm, wenn es hinunter gedrückt wurde; es seien dem gegenüber bei der Konstruktion eines Unterwasserschiffes zwei Abänderungen[1]) möglich: man könnte es spezifisch ebenso schwer machen, wie das Wasser, so dass es also unbeeinflusst in jeder beliebigen Tiefe stehen bleibe; doch dies sei praktisch äusserst schwierig; da es sich ausserdem für ihn in erster Linie um das Tauchen zum Meeresgrund zu

[1]) „Cum diversis modis" in der oben zitierten Äusserung darf natürlich nicht mit „in verschiedenen Weisen" übersetzt werden — das würde Mersenne, der als Lateiner fast ebenso berühmt war, wie als Physiker, auch korrekt ausgedrückt haben —, sondern es heisst offenbar „mit verschiedenen Modifikationen".

wissenschaftlichen Zwecken oder um gesunkene Gegenstände zu heben und erst in zweiter Linie um ein Durchlöchern feindlicher Schiffe handelt, so wählt er auch nicht die von Drebbel und den meisten seiner Nachfolger mit vielem Recht getroffene Anordnung, das Schiff etwas leichter zu machen als das Wasser, so dass es im Falle einer Störung von selbst auftaucht, sondern die dritte Möglichkeit, es etwas schwerer zu machen, so dass es, obgleich mit Leichtigkeit zu heben, an sich dem Grunde zustrebt. Es stellt also in erster Linie einen Tauchapparat dar, und soll demgemäss die für Taucher gebräuchliche Luftzuführung durch Schläuche erhalten.

Im Späteren (S. 251 ff.) kommt Mersenne noch einmal auf die Unterwasserschiffahrt zurück, und empfiehlt zur Erforschung des Meeresbodens das Schiff mit Rädern zu versehen, auf denen es stets, wenn die Beschaffenheit des Bodens es gestattet, durch Taucher, die es durch doppelte Thüren (mit möglichst geringem Zwischenraum, damit nachher möglichst wenig Wasser zu entfernen ist) verlassen, fortbewegt werden kann; ist der Boden ungünstig, so wird es schwimmend durch Rudern fortbewegt. Hier spricht er auch von Geschützen in dem Schiff:

„Quod ad tormenta spectat, suis etiam coriis alligata, non poterit per fenestras aqua, neque per ora tormentorum, utpote clausa, ingredi: sed cum post explosionem aqua subito in illorum ora ingrediatur, ad summum ejiciendum fuerit tantundem aquae, quantum tormenti concavo continetur: corium vero fenestras tormentorum ita claudat, ut foras promoveri et retrahi possint ob corii mobilitatem et oboedientiam, quod in retractione invertetur instar manicae."

Ähnlich, wie die Ruder, sollen die Geschütze mit wasserdichten Lederröhren in Scharten der Schiffswände befestigt sein; bewegt sich das Geschütz zurück, so wird das Lederrohr „wie ein Ärmel" umgestülpt und kann dann vor der Geschützmündung derart zusammengedrückt oder zusammengebunden werden, dass beim neuen Laden nur ungefähr der Inhalt des Geschützinneren an Wasser in das Schiff gerät.

Sehr mit Recht erwartet Mersenne von dem Geschützfeuer unter Wasser nicht ohne weiteres grosse Wirkungen: unter den physikalischen Problemen, die er der Unterseeschiffahrt zur Lösung überlässt, befindet sich auch: „Quantum iter globus tormenti militaris in aqua percurrat". Drebbels Unterwasserschiff scheint kein Geschütz geführt zu haben; selbst ein nur mit Schiesspulver geladener Spierentorpedo musste auch weit wirksamer sein; nur wagte sich offenbar Drebbel trotz der sehr gelungenen Versuche in der Themse mit seinem Schiff nicht in das Meer: sonst wäre es wohl auch vor La Rochelle anstatt des Branders mit Spierentorpedos versucht worden. Mit dem verbesserten Spierentorpedo vollends, den Drebbel später erfand, musste ein Unterwasserboot eine furchtbare Waffe

sein; und selbst der Torpedo allein, den Kuffler im Jahre 1662 der englischen Regierung anbot, war sicher die furchtbarste Waffe seiner Zeit, und schon der verwendete Sprengstoff allein die geforderte Summe wert. Ausser Sparsamkeitsrücksichten waren, wie aus dem Schluss von Monconys' Bericht hervorgeht, für die Abweisung genau dieselben Vorurteile massgebend, gegen welche später auch Fulton zu kämpfen hatte: auch ihm gegenüber machte man in England geltend, gerade England, welches durch die Übermacht seiner Flotte die Meere beherrsche, müsse vermeiden, Waffen in Aufnahme zu bringen, die auch einer kleineren Seemacht grosse Erfolge ermöglichten. In anderen Ländern meinte man wieder, eine Erfindung im Seewesen, die sich England nicht zu nutze gemacht, könne keinen besonderen Wert haben; dieselbe Erfahrung haben vielleicht auch die Erben Drebbels machen müssen, falls sie, nachdem sie seinem Wunsche gemäss die Erfindung zuerst der englischen Krone angeboten, später anderwärts ihr Glück versuchten.

In neuerer Zeit hat man Spierentorpedos mit brisanter Ladung mit Vorliebe mit Unterseebooten in Verbindung gebracht, und es sind auch manche Erfolge mit ihnen erzielt worden, wenn auch immerhin nicht ein solches Fahrzeug, sondern ein mit automobilen Torpedos, dieser ältesten und neuesten Torpedoform, ausgerüstetes, unter Wasser bis auf eine günstige Entfernung an das feindliche Schiff heranschwimmendes, dann auftauchendes und nach Entsendung seines Geschosses sofort wieder verschwindendes Boot das Ideal der Torpedowaffen-Konstruktion sein dürfte.

XV.

Raketen- und Fisch-Torpedos.

In Deutschland und den Nachbarländern hat die Rakete als Kriegswaffe wohl kaum je eine erhebliche Rolle gespielt. In ihrem Ursprungslande war, wie das Beispiel der Belagerung von Siang-yang zeigt, noch mehr als ein halbes Jahrhundert nach ihrer Erfindung der Bau von Schiesswerkzeugen so wenig fortgeschritten, dass ein Geschoss, welches die Kraft für eine auch nur schwache Fortbewegung in sich selbst trug, äusserst willkommen erscheinen musste. Im Westen Asiens und in den Mittelmeerländern fand es schon den Mitbewerb aus sehr vervollkommneten Standarmbrüsten geschossener Pfeile, denen man auch eine ihren Feuerstrahl nach vorn richtende oder sonst für das Zünden günstig hergestellte Hülse mit salpeterhaltigem Brandsatz mitgeben konnte, ohne dass sich eine überwiegend ungünstige Beeinflussung der Flugbahnen ergab; in Deutschland und den Nachbarländern aber recht bald nach ihrer Einführung den noch überwältigenderen der metallenen Pulver-Schusswaffen, welche zwar ursprünglich auf eine Stosswirkung ihrer Stein- oder Metallgeschosse hin konstruiert wurden, bald aber auch Feuergeschosse und -Pfeile zu verfeuern anfingen. Konnte der aus einem Feuerrohr geschossene Pfeil nicht zündend wirken, so war doch noch von seiner lebendigen Kraft oft ein Nutzen zu hoffen, den eine Rakete zu bringen nicht im Stande war. Im Jahre 1341 fällt der litthauische Grossfürst Gedymin nach einer Quelle[1]) „ignea sagitta transfixus“, nach anderen durch den Schuss eines Feuerrohres; der scheinbare Widerspruch würde sich durch die Annahme eines aus einer Büchse geschossenen Feuerpfeiles in vollem Einklang mit dem ältesten „Feuerwerksbuch“ erklären. Jedenfalls erwähnt, wie schon hervorgehoben, dieses Buch die Rakete gar nicht mehr. Länger hielt sie sich in Italien; zwar sind die zahlreichen und schon mehrfach gesammelten Stellen, an denen italienische Geschichtschreiber des Mittelalters von „Raketen“ sprechen, sicher nicht alle auf Raketen in unserem Sinne zu

[1]) Chronik des Miechowita.

beziehen; denn auch dieser Name hat, wie so viele andere, in verschiedenen Zeiten verschiedene, ungefähr demselben Zweck dienende Gegenstände bezeichnet: Guido de Vigevano sagt im Kap. XIII seines Kriegsbuches[1]) bei der Beschreibung eines Streitwagens, auf dem eine Standarmbrust aufgestellt werden soll: „. . . et super ipso carro poterit fieri manganela, quae trahet ubique lapides et rochetas“. Hier sind die „rochetae“ zweifellos feurige Armbrustpfeile, und so wird es auch an mancher anderen Stelle sein; dass aber auch die Rakete in neuerem Sinne noch im XV. Jahrhundert in Italien als Kriegswaffe eine Rolle gespielt haben muss, zeigt die Sorgfalt, welche ihr die älteren italienischen Militärschriftsteller dieses Zeitraumes zuwenden. Gegen Ende des Jahrhunderts tritt sie auch hier zurück, um etwa drei Jahrhunderte lang in Europa zwar gelegentlich erwähnt und, wie Hondius' Bericht über die Belagerung von Antwerpen zeigt, zuweilen auch gebraucht zu werden, aber doch immer ganz im Hintergrunde zu bleiben.

Anders bei den Völkern, bei welchen sich die zu ihrer Herstellung und Brauchbarerhaltung in grösserem Massstabe einen hohen Gesammtstand der Technik erfordernde Bewaffnung mit Geschützen und Gewehren nie recht einbürgerte, und denen ausserdem die dörrende Sonne ihres Himmels stets das Feuer an sich als Waffe wirksamer gestaltete, als es im regnerischen Klima des Nordens sein konnte. Bei den ersten grösseren Feldzügen, welche eine europäische Macht gegen Reiche des südlichen Asiens unternahm, bei denen der Engländer in Indien, sah man mit Erstaunen, welchen hohen Rang die in Europa fast nur noch als Lustfeuerwerkskörper bekannte Rakete in der Bewaffnung der indischen Heere einnahm, und wie sie geradezu ihre Taktik auf den Gebrauch von Raketen hin einrichteten, und namentlich der General Congreve liess es sich angelegen sein, auch in Europa Versuche mit Kriegsraketen anzuregen.

Die Erfahrungen, welche schon einmal gegen die Rakete und für die Geschützkugel entschieden, waren vergessen und mussten noch einmal gemacht werden. Mehrere Jahrzehnte lang schleppten fast sämmtliche europäischen Heere „Raketen-Batterieen“ mit; wo aber eine solche in kriegerische Thätigkeit trat, zeigte es sich meistens, dass ein einziges Feldgeschütz von grösserer Wirksamkeit gewesen wäre. Ohne die lange Periode fast ungestörten Friedens, die auf die ersten üblen Kriegserfahrungen mit Raketenbatterieen (bei Leipzig) folgte, hätten sich diese auch sicher nicht bis um 1850 erhalten können.

Eine durch die Reaktion einer ausströmenden Substanz bewegte Vorrichtung kann natürlich nur dann die volle Kraft der Ausströmung für ihre

[1]) Vgl. S. 133.

Bewegung ausnutzen, wenn sie sich so schnell bewegt, dass die ausströmende Substanz vor der Ausströmungsöffnung keine Kraft mehr übrig behält (stehen bleibt). Könnte sich die Aeolipile Heron's (Dampfturbine) so schnell bewegen, so wäre sie eine Dampfmaschine von unübertrefflichem Nutzeffekt und unübertrefflicher Einfachheit. Selbst die Rakete in der Luft kann es aber nicht; und wie man, um die Expansionskraft des Wasserdampfes möglichst auszunutzen, sie am Besten auf die bewegliche Wand (Kolben) eines dampfdicht verschlossenen Raumes einwirken lässt, so ergiebt auch eine gegebene Menge Salpeter, Schwefel und Kohle, in einer Rakete verbrannt, nur immer einen Teil des damit im Rohre einer Feuerwaffe zu erzielenden Gesammt-Nutzeffekts. Es kann sich nur noch fragen, ob nicht vielleicht die Art, in welcher dieser Gesammt-Nutzeffekt in die Erscheinung tritt, unter besonderen Umständen den Verzicht auf eine möglichst ökonomische Kraftausnutzung rechtfertigen, und die Thatsache, dass bei der Rakete die Kraftentwickelung fortgesetzt während des Durchmessens der Bahn vor sich geht, während die Gewehr- oder Geschützkugel nur im Anfang ihrer Flugbahn Impulse erhält, dann aber ihre Kraft nur noch abnutzt, jener nicht Vorteile über diese verschaffen kann.

Offenbar wird es dabei auf das Medium ankommen, durch welches hindurch sich das Projektil fortbewegen soll, und als solches in erster Linie die atmosphärische Luft in Aussicht zu nehmen sein. Hier wird nun der Versuch stets eine unverkennbare Inferiorität der Rakete ergeben. Schiesst man aber unter sonst gleichen Umständen einerseits eine Rakete, andererseits eine Kugel unter Wasser ab, so wird man mit der Rakete stets vielfach längere Bahnen erhalten.

In Congreve's Zeit tauchte auch die Idee einer schwimmenden Rakete bald wieder auf; namentlich machte Paixhans vom Jahre 1811 an mit solchen Versuche. Seine Raketen-Torpedos bewegten sich, ganz wie die Hassan Alrammah's und Johannes' de Fontana, auf der Wasseroberfläche fort und sollten die feindlichen Schiffe in der Wasserlinie treffen, wobei allerdings auf eine Brandwirkung, wie sie bei jenen noch im Vordergrunde steht, nicht gerechnet war; vielmehr sollten die Chloratpulver-Ladungen Löcher in die Schiffswände schlagen. Eine solche Beschädigung eines Schiffes in der Wasserlinie ist allerdings gefährlich, doch natürlich bei weitem nicht in dem Masse, wie ein Leck am Boden. Ausserdem hatten damals die Versuche Fultons allgemein bekannt gemacht, wie viel günstiger für die Kraftäusserung des Pulvers die Explosion an einem Schiffsboden, als eine an der Wasseroberfläche ist. Derjenige, welcher zuerst eine aus einem Rohr zu lanzierende Unterwasser-Sprengrakete, dem modernen Fisch-Torpedo schon durchaus ähnelnd, vorschlug, der französische Fregattenkapitän de Montgéry, knüpft aber an Vorgänge und Äusserungen an, die

in die Zeit zwischen Drebbel und Bushnell fallen, und mit den Erfindungen des Ersteren nicht ausser Zusammenhang stehen.

Montgéry fängt den Abschnitt seines von „Rochettes sousmarines" handelnden Abschnittes seines im Jahre 1825 in Paris veröffentlichten „Traité des fusées de guerre" an:

„Depuis plusieurs siècles on a coutume, dans certains feux d'artifice, de tirer des fusées sous l'eau, et vers 1730, le docteur Desaguliers reconnut que le petard de très-petites fusées fait couler une chaloupe en éclatant sous sa carène . . ."

Dieser Dr. Desaguliers war einer der bekanntesten Physiker der ersten Hälfte des XVIII. Jahrhunderts. Die theoretischen Erklärungen von Naturerscheinungen, die er gegeben hat, sind weniger zu rühmen, als der klare Blick, den er für die Verwandtschaft solcher Erscheinungen untereinander hat, und ein Experimentier- und Darstellungstalent, welches seine öffentlichen Vorträge zu einem der grössten Reize der englischen Hauptstadt jener Zeit machte,[1]) und in der Folge auch sein Lehrbuch der Physik (A Course of experimental philosophy, zuerst erschienen in London 1734) sich bis in die Anfänge unsers Jahrhunderts hinein als Lehrmittel erhalten liess.[2]) In der französischen Ausgabe dieses Lehrbuches, auf welche Montgéry sich beruft, heisst es nun:

„(Prop.) Un fluide resistera quelquefois autant qu'un solide.

„Supposons qu'un morceau de bois, comme une planche d'un pouce d'épaisseur, soit de la même pesanteur spécifique que l'eau, et que cette eau de même épaisseur couvre une surface d'argile; et voyons quel sera l'effet d'un boulet qui frappe le solide ou le fluide. Supposons encore que le boulet frappant l'eau avec la vîtesse 1, surmonte par son momentum la resistance comme 1, qui vient de sa tenacité. Si le boulet, avec la même vîtesse, frappe le bois, dont la resistance par sa densité est comme 1, mais dont la resistance par la tenacité est comme 9; c'est-à-dire, dont toute la resistance est 10; il est certain, que le boulet ne sçavoit pénétrer le bois avec la vîtesse 1, mais qu'il doit avoir la vîtesse 10, pour surmonter la resistance dont on vient de parler.

„Maintenant si le boulet avec la même vîtesse 10, vient contre d'eau, il trouvera une resistance comme 100, à cause de la densité, et encore la resistance 10, à cause de la tenacité de l'eau, c'est-à-dire 110. Ensuite si le boulet avec la même vîtesse frappe le bois, et que l'on suppose que la resistance du

[1]) Vgl. Lettres Familières du Baron de Bielfeld (Haag 1763).

[2]) Auch die Art, in welcher Desaguliers die Ursache der Raketenbewegung begreiflich macht, ist sehr anschaulich. Er fordert zunächst auf, sich eine Rakete mit brennendem Inneren, doch überall verschlossen, vorzustellen. Der Druck auf die Innenwände wird überall gleich, also nach allen Seiten hin Gleichgewicht vorhanden sein und eine Bewegung nicht auftreten können. Nimmt man aber nun auf einer Seite einen Teil der Umwandung fort, so wird hier ein Minus an Druck, welches einem Plus an der entgegengesetzten Seite gleichkommt, und eine Bewegung nach der Seite des Überdruckes hin entstehen.

bois, par sa quantité de matière, croisse comme le quarré de la vîtesse, comme elle fait dans l'eau (quoiqu'elle ne croisse pas en si grande proportion) toute la resistance du bois sera 190, c'est-à-dire 100 par sa densité, 90 par sa tenacité. Si toute la resistance de l'eau est à toute la resistance du bois, comme 110 à 190 ou comme 11 à 19. Si l'on double la vîtesse du boulet, c'est-à-dire, qu'elle devienne 20, toute la resistance de l'eau sera $400 + 20 = 420$; et la resistance du bois sera $400 + 180 = 580$: alors la resistance de l'eau sera à celle du bois, comme 42 à 58 ou 21 à 29, la différence étant maintenant moindre qu'auparavant. Si la vîtesse du boulet est 40, la resistance de l'eau sera $1600 + 40 = 1640$, et celle du bois $1600 + 360 = 1960$; et alors la resistance de l'eau sera à celle du bois comme 164 à 196, ou 41 à 49, la différence étant encore plus petite. Donc à mesure que la vîtesse du boulet augmente, la resistance de l'eau s'approche toujours de plus en plus de celle du bois. Maintenant si le bois est moins dense que l'eau, la resistance de l'eau (par l'augmentation de la vîtesse du boulet) parviendra plûtot à être supérieure à celle du bois. De même quoique le bois soit aussi dense que l'eau, si la resistance à cause de la quantité de matière ne croît pas aussi vîte qu'elle le fait dans l'eau (comme je l'ai dit ci-devant, et comme l'expérience le fait voir) en augmentant la vîtesse du boulet, la resistance de l'eau surpassera bientôt celle du bois.

„(Exp.) On a étendu une voile horizontalement sur un étang à environ $2^1/_2$ pieds sous la surface de l'eau, et ayant tiré un mousquet avec une petite charge obliquement sur la surface de l'eau, mais perpendiculairement à une planche de sapin, d'un demi pouce fixée sous l'eau au-dessus de la voile, la balle perça la planche sous l'eau et ensuite la voile. On fit ensuite l'expérience avec une plus grande charge, et la balle frappa contre la planche sans la traverser, ne faisant qu'une petite impression sur la planche, et même sa rondeur en fut plus alterée qu'il ne sembloit qu'elle n'auroit dû l'être par la resistance de la planche, et par conséquent on crut que la contusion du plomb ne venoit que de la resistance de l'eau. En augmentant la charge une troisième fois, la balle tomba sur la voile sans atteindre la planche, et perdit beaucoup de sa figure. A la fin en y mettant une charge presque égale à la preuve (c'est-à-dire un poids de poudre égal au poids de la balle) cette balle fut mise en pièces sur la surface de l'eau.

„On voit que la resistance de l'eau fut plus grande que celle du bois, en ce que si le coup eut été porté contre une planche de $1^1/_2$ pouces d'épaisseur dans l'air, la balle l'eut traversée toujours plus aisément, à mesure que la charge étoit augmentée."

Dieser Versuch zeigt allerdings die Eigentümlichkeiten des Wasserwiderstandes leicht und deutlich; hat man ein in einer geringen Tiefe unter einer Wasseroberfläche befindliches Brett mit einem Kugelschuss durchschiessen können, und steigert dann die Geschwindigkeit des Geschosses durch Vermehrung der Pulverladung, so wird die Wirkung auf das Brett anstatt grösser, geringer, bis das Geschoss bei genügend gewachsener Geschwindigkeit an der Wasseroberfläche zerschellt oder

deformiert (Langgeschosse von Blei nehmen eine charakteristische Pilzform an) und das Brett überhaupt nicht beschädigt wird.

Gleichen Ursachen schreibt Desaguliers mit Recht zu, dass sich die Explosion einer kleinen, in einer Taucherrakete enthaltenen Pulverladung durch den Holzboden eines Bootes, unter dem sie erfolgte, als durch die Seite des kleinsten Widerstandes Bahn brach:

„Cette grande resistance de l'eau se confirme encore plus, par un accident, qui m'èst arrivé à moi même.

„Il y a quelques années, que dans un jour de réjouissance, le colonel Samuel Horsey avec plusieurs autres personnes et moi, nous nous rendîmes sur la Tamise dans une grande barque qui appartient au Corps des Cabaretiers, où nous fîmes jouer quelques feux d'artifice. Il arriva qu'une fusée volante à eau (dont la propriété est d'aller sous l'eau plusieurs fois et d'en sortir de nouveau, et enfin d'éclater sur la surface de l'eau) vint, lorsqu'elle étoit prête à crever, sous la poupe de la barque, qui l'empêcha de s'élever à la surface de l'eau, et lorsqu'elle vint à crever, elle donna un grand coup à la barque, qui la souleva sensiblement, ce que j'apperçus clairement, étant directement sur l'endroit du coup, et je fus bien surpris de la force d'une si petite quantité de poudre, y ayant beaucoup moins d'une once de poudre qui produisit ce bruit. Un peu après, quelques Messieurs et Dames, qui étoient dans une autre barque, la moitié moins grande que la nôtre, s'approchèrent de nous, et me prièrent de jetter quelques-uns de ces artifices d'eau entre les deux barques, pour pouvoir mieux observer leur mouvement. J'en jettai plusieurs, mais à la fin l'un d'eux dans sa dernière élevation, s'arrêtant sous le milieu de la barque, s'y brisa, et y fit un si grand trou au fond, que la compagnie n'eut que le tems de sortir de leur barque et d'entrer dans la nôtre, et les Matelots d'arriver au rivage du milieu de la Tamise à force de rames (à Morlake où elle est assez étroite) avant que la barque fût a demi pleine d'eau. Dans l'explosion de la poudre, dont la vîtesse, dans son expansion, est excessivement grande, l'eau resista comme un solide, et par conséquent la poudre se fit un chemin par le fond de la barque dont les planches étoient peu épaisses et moins denses que l'eau. Après cet évenement, pour éprouver l'effet de la poudre à canon sous l'eau, je chargeai une de ces fusées en sorte qu'elle dût crever sous l'eau, et y ayant mis le feu, je la jettai dans un étang, qui couvroit une acre de terre: le choc fut si grand, que plusieurs personnes qui étoient entour de l'étang, le ressentirent comme un tremblement de terre instantané."

Die Taucherraketen, mit welchen Dr. Desaguliers und Oberst Horsey diese Versuche anstellten, waren im wesentlichen durch Firnis, Wachs oder Teer wasserdicht gemachte Raketenhülsen, mit abwechselnden Schichten eines schwachen („faulen") und eines starken („raschen") Satzes vollgeschlagen; am offenen Ende erhielten sie meistens einen Holz- oder Korkring, am geschlossenen ein Gewicht von Blei oder eingestampftem Sand. Gab man ihnen nun Feuer und warf sie ins Wasser, so schwammen

sie stets, wenn eine faule Satzschicht brannte, oben und schickten ihren Feuerstrahl senkrecht in die Luft; so oft aber eine rasche Schicht abbrannte, drückte sie den Feuerwerkskörper ins Wasser hinunter, und er erschien erst wieder, wenn sie verbrannt war. Unten befand sich eine Ladung Kornpulver, die, je nachdem sich unmittelbar über ihr fauler oder rascher Satz befand, an oder unter dem Wasserspiegel explodierte. Sollte sich die Rakete in einer bestimmten Richtung fortbewegen, so befestigte man sie schräg an einem Schwimmkörper und liess sie in dieser Richtung ab; auch brachte man wohl mehrere Rohre dieser Art an einem phantastisch gestalteten Schwimmkörper in verschiedenen Richtungen an, so dass er hin und her tauchen und schwimmen musste und so ein Hauptstück des lustfeuerwerkerischen Traumes Samuel Zimmermanns ohne Federwerk und Züge verwirklichte. Diese Taucherraketen scheinen erst bedeutend später erfunden worden zu sein, als man, wie Johann von Nassau schreibt, Raketen unter Wasser abliess; sie finden sich im pyrotechnischen Teil von Ozanam's „Recréations scientifiques", die zuerst 1696 in Paris erschienen, wohl zuerst erwähnt.

Die Erfahrungen, welche Desaguliers mit der Wirkung von Raketenschlägen unter Wasser auf Schiffe in dem beschriebenen Falle machte, waren unbeabsichtigte, und es fehlt der unmittelbare Beweis, dass für das Waffenwesen Folgerungen aus ihnen gezogen worden sind. Es ist das aber aus vielen Gründen mehr als wahrscheinlich. Die von Desaguliers im Jahre 1711 in London herausgegebene englische Bearbeitung eines französischen „Traité des fortifications" und viele, namentlich auf die Schiesskunst bezüglichen Stellen seiner physikalischen Schriften zeigen, dass er ein tüchtiger Kenner der militärischen Technik war. Das Interesse und die Befähigung für diesen Gegenstand gingen anscheinend auch auf seinen Sohn Thomas über, der später als einer der tüchtigsten Artillerieoffiziere seiner Zeit das „Royal Regiment of Artillery" kommandierte.[1]) Da der ältere Desaguliers ein in La Rochelle geborener, nach der Zurückziehung des Edikts von Nantes nach England gekommener Hugenotte war, mussten ihm bei seinen eben besprochenen Neigungen und Kenntnissen die merkwürdigsten, in weiteren Kreisen allerdings schon vergessenen Vorgänge der denkwürdigen Belagerung verhältnismässig nahe gelegen haben. Sicher ist er, wie seine schriftlichen Äusserungen zeigen, zu denselben Ansichten über unter Wasser erfolgende Explosionen gelangt, wie sie Drebbel in seinen Torpedos konstruktiv geäussert;[2]) und es ist wohl schwer anzunehmen, dass wenigstens Desaguliers und der Oberst Horsey

[1]) Vgl. die Regimentsgeschichte von Duncan.

[2]) Vgl. S. 361.

nicht noch vor Beendigung jener wider Erwarten offensiv verlaufenen feuerwerkerischen Kahnfahrt eine praktische Benutzung der eben beobachteten Erscheinung in Aussicht genommen haben.

Jedenfalls aber bildeten, wie schon nachgewiesen, Desaguliers' Aufzeichnungen für Montgéry den Ausgangspunkt für seinen Vorschlag eines submarinen Raketen-Torpedos; nur wählte er statt der in ihren Bewegungen stets nur schwer zu berechnenden Taucherrakete eine gewöhnliche, unter Wasser abzulassende, daher stablose Rakete *a* in Abb. 92. Das Lanzierrohr *b* ist zwischen zwei Decken *ED* und *FG*, einige Fuss unter der Wasserlinie, mit dem Kopf *P* in einer Schiffswand *R* beweglich und wasserdicht eingefügt. Die wasserdicht gemachte und gut in das Rohr hineinpassende Rakete wird bei *X* eingeführt; der Verschluss *Y* hat eine Feuerschloss-Einrichtung, vermittelst welcher man einen Zündstrahl in die Rakete hineinschlagen lassen kann. Unmittelbar vor dem Schusse wird durch einen Zug an dem durch die Schiffswand und über die Rollen *cc* gehenden Draht *i* die sonst das Rohr vorn wasserdicht abschliessende Klappe *l* gehoben; nach dem Schusse lässt man sie wieder fallen, so dass beim Öffnen von *XY* nur immer so viel Wasser, wie das Rohr *b* gefasst hat, in ein untergestelltes Gefäss oder in den Kielraum des Schiffes abfliessen kann. Das Zielen geschieht in dem über dem Deck *ED* und der Wasserlinie befindlichen Raum vermittelst eines Visirstabes *AB*, dessen Bewegungen der der Bedienungsmannschaft des Lanzierrohres sichtbare Zeiger *GC* mitmacht. Vermittelst der Richtschrauben-Vorrichtung *d c g f* ist dafür gesorgt, dass die Horizontal-Bewegungsebene des Lanzierrohres stets der des Visirstabes parallel bleibt; man braucht also das Rohr nur in die Vertikalebene von *AB* und *GC* einzustellen, um der Rakete die Richtung nach einem Punkte zu, der sich um die Entfernung zwischen *B* und *Z* unterhalb des mit der Visirlinie aufgesuchten befindet, zu geben.

Montgéry's Ideen fanden vielen Anklang. Hale aber, der sich nach Congreve und ihm hauptsächlich mit Kriegsraketen beschäftigte, fand, dass sich eine Rakete kaum schneller als mit einer Geschwindigkeit von etwa 15 Meter in der Sekunde unter Wasser bewegen kann, so dass also von einer erträglichen Ausnutzung der im Treibsatz liegenden Kraft nicht die Rede ist, und grössere Entfernungen als etwa hundert bis zweihundert Fuss mit dieser Waffe unerreichbar bleiben. Der Vorzug der grossen Einfachheit, den die Rakete an sich besitzt, geht bei der Unterwasserrakete durch die Notwendigkeit verloren, vermittelst eines stets verwickelten und empfindlichen Apparates dafür zu sorgen, dass die durch das Abbrennen des Satzes entstehende Gewichtsabnahme die Rakete nicht bald an der Wasseroberfläche erscheinen lässt. Begnügt man sich mit einer auf der Wasseroberfläche schwimmenden Rakete, die auch bedeutend

geringeren Widerstand bei ihrer Bewegung erfährt, so ist man dieser Notwendigkeit allerdings enthoben, und aus diesem Grunde werden denn auch Raketen-Torpedos der letztgenannten Art immer wieder konstruiert.[1]) Sie kosten im Durchschnitt nicht den zehnten Teil des Preises eines

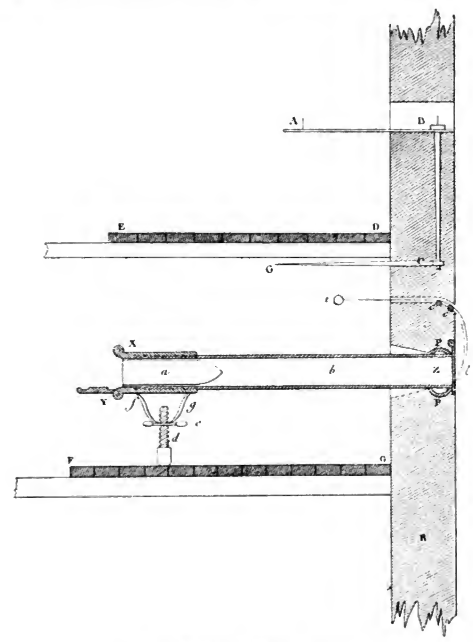


Abb. 92. Raketen-Torpedo nach Montgéry.

pneumatischen Fisch-Torpedos mit gleicher Sprengladung, und der Übelstand, dass sie im Ernstfalle gesehen und mit Revolvergeschützen u. ä. beschossen werden würden, lässt immerhin ohne praktischen Versuch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen erscheinen, dass mit zehn Raketen dieser

---

[1]) Die Anbringung zweier nach unten verbreiterten Steuer an den Seiten eines Raketentorpedos, wie sie Johannes de Fontana vorschreibt (vgl. Abb. 57—58) ist in neuerer Zeit auch wieder patentiert worden (D. R. P. 26185).

Art unter Umständen mehr zu erreichen wäre, als mit einem pneumatischen Unterwasser-Torpedo; doch dürfte die Zukunft weder diesem, noch dem Raketen-Torpedo gehören, sondern einem, welcher die Vorzüge beider vereinigt und den enormen Kraftvorrat einer Raketenladung vermittelst einer Torpedo-Schraubenvorrichtung für seine Bewegung verwertet.

Wenn man die Schrauben der heute im Vordergrunde stehenden Fisch-Torpedos des Lupis'schen und der abgeleiteten Systeme durch in Reservoirs mitgegebene Druckluft betreiben lässt, so ist das nur ein Notbehelf. Nie kann sich die Kraftaufspeicherung in komprimierter Luft der in explosiven Stoffen auch nur nähern; aus demselben Grunde wird auch die Windbüchse dem Pulvergewehr nie ernstliche Konkurrenz machen können. Man hat denn auch längst versucht, die Druckluft für Torpedomotore durch die Verbrennungsgase explosiver Stoffe zu ersetzen. Bisher haben diese Versuche wohl nirgends einen rechten Erfolg gehabt, da man im wesentlichen auf die alten Raketensätze angewiesen war, welche die unangenehmste Eigenschaft des alten Schiesspulvers, sich nur zum teil in bleibend gasförmige Stoffe zu verwandeln, in noch verstärktem Masse besitzen und eine Maschine bald bis zur Unbrauchbarkeit verschleimen. Nun hat man aber, — wie im nächsten Teil dieses Werkes darzustellen sein wird, — auf dem im Mittelalter schon einmal betreten gewesenen Wege wieder fortschreitend, Explosivstoffe herzustellen vermocht, die sich mit fast absoluter Vollständigkeit in Gase auflösen, und indem man die Geschwindigkeit der Auflösung geregelt, hat man sie als Schiesspulver an Stelle des mehr als ein halbes Jahrtausend hindurch sich behauptenden Schwarzpulvers gesetzt. So wird es in weiterer Folge auch gelingen, für Torpedomotore geeignete Kraftstoffe an Stelle der noch älteren Salpeter-Schwefel-Kohle-Mischungen zu setzen; doch wieder wird sich dann die neueste Torpedowaffe ganz wie die älteste im wesentlichen als die Vereinigung zweier mit verschiedenem Explosivstoff geladenen Hohlkörper darstellen, von denen der eine den anderen fortbewegt, und die schon den Denkern des Altertums bekannte Erscheinung, dass sich die oft verworrenen und unterbrochenen Entwickelungslinien der Dinge immer wieder schon durchlaufenen Punkten zu nähern scheinen, um doch im ganzen fortzuschreiten, an diesem Beispiel in einer besonders bezeichnenden Phase zu beobachten sein.

Alphabetisches Namen- und Sachregister.

C.

D.

I.

J.

K.

O.

P.

Q.

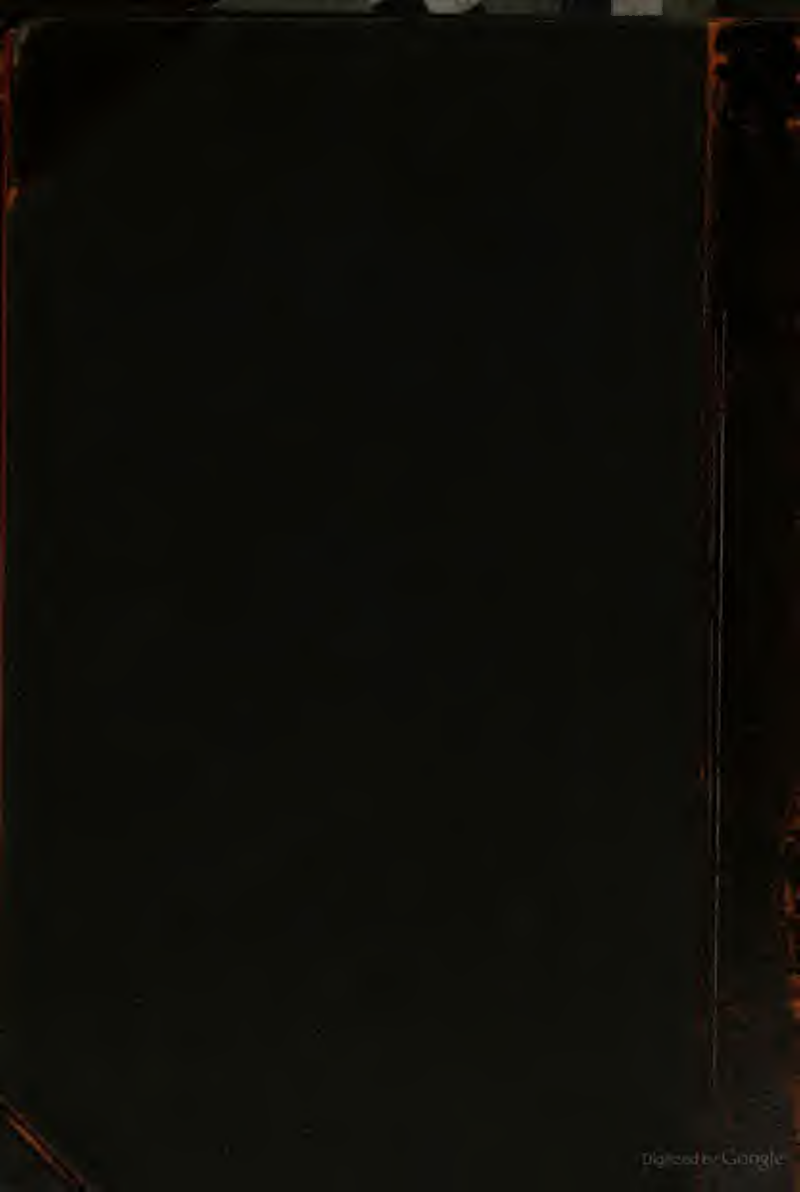
R.

Druckfehler-Berichtigung.

Seite	Zeile	statt	lies
3	33	Jason	Iason.
3	41	Prokopius	Procopius.
7	22	"	"
12	14	"	"
17	20	pissimum	pissinum.
26	23	nitrnn	nitrun.
42	35	Meyers	Mayers.
43	31	Tartaren	Tataren.
44	40	Erobervolke	Erobervolke.
66	35	erfolgteu	erfolgten
69	4	Lustfeuerwerkssätze	Lustfeuerwerksätze.
69	6	Feuerwerkssätze	Feuerwerksätze.
69	16	gestossenen	gestossene.
71	21	Theer	Teer.
72	38	Prokopius	Procopius.
74	34	einschlafender	einschläfernder.
77	39	Beharruugsvermögen	Beharrungsvermögen.
91	14	vocaturovum	vocatur ovum.
91	30	quae secundum, quae secundum	quae secundum.
92	26	Vorschrift	Urschrift.
92	30	znm	zum.
92	41	Bacou	Bacon.
99	40	[1])	[2]).
99	42	[2])	[1]).
112	19	allzugrosser	allzugrosse.
123	40	caprima	caprina
125	32	scilicit	scilicet.
129	39	windet	vindet.
135	33	Induktionencyklus	Indiktionencyklus
152	4	konnten	konnten
163	4	konventierender	konvertierender.
170	21	Umwicklung	Umwickelung
200	21	vst	uff.
203	24	nitziget	hitziget.
224	3	XIII	XVII.
236	15	inine	inire.
246	14	Geschichtsschreiber	Geschichtschreiber.
246	18	Bibliotecá	Biblioteca.
277	31	cnm	cum.
277	38	pretississimas	pretiosissimas.
294	28	112a) von Giftpflanzen	112a von Giftpflanzen)
295	5	vom	im.
308	38	Geschichtsschreiber	Geschichtschreiber.
322	3	Bosch	Brosch.
324	18	Aiguemortes	Aigues Mortes.
328	35	den Krieg	den Krieg den Krieg.
329	39	Congrève	Congreve
345	40	Scheider	Schneider.
379	7	am Besten	am besten.


GENERAL LIBRARY - U.C. BERKELEY
B000801165


TP268
R7
V.1
63002


Digitized by Google